Buku Panduan Guru

Ilmu Pengetahuan Alam

Ayuk Ratna Puspaningsih
Elizabeth Tjahjadarmawan
Niken Resminingpuri Krisdianti

SMA KELAS X

Buku Panduan Guru Ilmu Pengetahuan Alam
untuk SMA Kelas X

Penulis
Ayuk Ratna Puspaningsih
Elizabeth Tjahjadarmawan
Niken Resminingpuri Krisdianti

Penelaah
Anna Permanasari
Ida Kaniawati
Erisda Eka Putra
Ari Widodo
Taufikurahman
Wahyu Srigutomo

Penyelia
Pusat Kurikulum dan Perbukuan

Ilustrator
Fajar Aditama

Penyunting
Wahyu Noveriyanto

Penata Letak (Desainer)
Wahyu Putri Novilestari
Wahyu Noveriyanto

Penerbit
Pusat Kurikulum dan Perbukuan
Badan Penelitian dan Pengembangan dan Perbukuan
Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi
Jalan Gunung Sahari Raya No. 4 Jakarta Pusat

Cetakan pertama, 2021
ISBN 978-602-244-377-3 (Jilid Lengkap)
ISBN 978-602-244-378-0 (Jilid 1)

Isi buku ini menggunakan huruf Linux Libertine 12/16 pt. Philipp H. Poll
xiv, 282 hlm.: 17,6 × 25 cm.

Kata Pengantar

Pusat Kurikulum dan Perbukuan, Badan Penelitian dan Pengembangan dan Perbukuan, Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi mempunyai tugas penyiapan kebijakan teknis, pelaksanaan, pemantauan, evaluasi, dan pelaporan pelaksanaan pengembangan kurikulum serta pengembangan, pembinaan, dan pengawasan sistem perbukuan. Pada tahun 2020, Pusat Kurikulum dan Perbukuan mengembangkan kurikulum beserta buku teks pelajaran (buku teks utama) yang mengusung semangat merdeka belajar. Adapun kebijakan pengembangan kurikulum ini tertuang dalam Keputusan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 958/P/2020 tentang Capaian Pembelajaran pada Pendidikan Anak Usia Dini, Pendidikan Dasar, dan Pendidikan Menengah.

Kurikulum ini memberikan keleluasan bagi satuan pendidikan dan guru untuk mengembangkan potensinya serta keleluasan bagi siswa untuk belajar sesuai dengan kemampuan dan perkembangannya. Untuk mendukung pelaksanaan Kurikulum tersebut, diperlukan penyediaan buku teks pelajaran yang sesuai dengan kurikulum tersebut. Buku teks pelajaran ini merupakan salah satu bahan pembelajaran bagi siswa dan guru.

Pada tahun 2021, kurikulum dan buku akan diimplementasikan secara terbatas di Sekolah Penggerak. Hal ini sesuai dengan Keputusan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 1177 Tahun 2020 tentang Program Sekolah Penggerak. Tentunya umpan balik dari guru dan siswa, orang tua, dan masyarakat di Sekolah Penggerak sangat dibutuhkan untuk penyempurnaan kurikulum dan buku teks pelajaran ini.

Selanjutnya, Pusat Kurikulum dan Perbukuan mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang terlibat dalam penyusunan buku ini mulai dari penulis, penelaah, reviewer, supervisor, editor, ilustrator,

desainer, dan pihak terkait lainnya yang tidak dapat disebutkan satu per satu. Semoga buku ini dapat bermanfaat untuk meningkatkan mutu pembelajaran.

Jakarta,   Juni 2021
Kepala Pusat Kurikulum dan Perbukuan,

Maman Fathurrohman, S.Pd.Si., M.Si., Ph.D.
NIP 19820925 200604 1 001

Prakata

Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas izin dan karuniaNya maka buku panduan guru Ilmu Pengetahuan Alam Kelas X ini dapat selesai. Buku ini adalah **buku panduan untuk guru**. Buku ini akan memberikan arahan kepada guru saat mendampingi peserta didik kelas X jenjang SMA menggunakan buku siswa.

Buku panduan guru ini terdiri dari panduan umum dan panduan khusus. Panduan umum menjabarkan pendahuluan, Profil Pelajar Pancasila, capaian pembelajaran fase E yang harus dicapai oleh peserta didik di kelas X jenjang SMA, penjelasan fitur-fitur buku siswa, dan strategi atau metode pembelajaran secara umum yang dapat digunakan guru pada mata pelajaran ini. Adapun panduan khusus mendeskripsikan tujuan pembelajaran, skema mata pelajaran termasuk aktivitas pembelajaran, panduan pembelajaran, alternatif kegiatan, aplikasi konsep, refleksi, tindak lanjut, jenis penilaian, kunci jawaban, dan harapan kurikulum terhadap guru. Pada bagian akhir buku disajikan informasi tambahan berupa contoh soal terpadu berbasis kasus, contoh ATP dan TP, deskripsi singkat Profil Pelajar Pancasila, dan contoh modul ajar untuk satu kali pertemuan. Keunggulan buku ini yaitu sistematika penulisannya yang terperinci diharapkan dapat membantu guru melaksanakan proses pembelajaran yang menyenangkan dan bermakna.

Keunggulan buku ini yaitu isinya yang disesuaikan dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi terkini dengan mengangkat *issue* global, dan mengantisipasi kemungkinan kendala, permasalahan serta miskonsepsi dalam proses pembelajaran. Selain itu sistematika penulisannya yang terperinci diharapkan dapat membantu Guru untuk memberikan peserta didik proses pembelajaran yang menyenangkan dan bermakna dalam konsep merdeka belajar.

Akhir kata, harapan Penulis semoga buku ini dapat memberikan kontribusi nyata bagi kemajuan pendidikan di Indonesia. Penulis menantikan masukan dari pembaca untuk penyempurnaan isi buku di masa yang akan datang.

Jakarta, Juni 2021

Tim Penulis

Daftar Isi

Petunjuk Penggunaan Buku

Buku panduan guru digunakan untuk memandu guru dalam menggunakan buku siswa, melaksanakan pembelajaran, dan sumber-sumber pendukung dalam proses pembelajaran.

Buku ini dirancang untuk mempermudah guru melaksanakan proses pembelajaran dengan memanfaatkan berbagai fitur pada buku siswa. Buku ini terdiri dari panduan umum dan panduan khusus.

Pada **Panduan Umum** berisi bagian-bagian sebagai berikut.

1. **Pendahuluan**
   Bagian ini menjelaskan tentang fungsi dan isi buku guru.

UNIT 1

PANDUAN UMUM

Pendahuluan

Buku Panduan Guru digunakan oleh guru untuk memandu guru dalam menggunakan buku siswa, melaksanakan pembelajaran, dan sumber-sumber pendukung dalam proses pembelajaran. Terdapat dua Unit dalam buku panduan guru yaitu Unit 1 Panduan Umum dan Unit 2 Panduan Khusus. Panduan Umum berisi penjelasan umum tentang buku siswa sedangkan Panduan Khusus berisi penjelasan isi buku siswa secara spesifik pada setiap materi. Pada Unit 1 Panduan Umum berisi 5 bagian yaitu 1) Pendahuluan, 2) Profil Pelajar Pancasila, 3) Capaian Pembelajaran Fase E yang harus dicapai oleh siswa di kelas X SMA/MA, 4) penjelasan fitur-fitur Buku Siswa, dan 5) strategi atau metode pembelajaran secara umum yang dapat digunakan guru pada mata pelajaran ini.

Pada Unit 2 Panduan Khusus memuat empat hal terkait materi pada setiap bab di Buku Siswa. Pertama, gambaran umum bab yang mendeskripsikan tujuan pembelajaran, indikator pembelajaran, keterkaitan antar subbab dan keterkaitan bab ini dengan bab lain. Kedua, skema pembelajaran yang memuat waktu, aktivitas pembelajaran, kata kunci, sumber belajar utama dan tambahan. Ketiga, panduan pembelajaran yang memuat tujuan pembelajaran spesifik, apersepsi, sarana, media, metode, sumber lain pembelajaran, konsepsi, kunci jawaban, contoh penilaian dan tindak lanjut pembelajaran. Keempat, strategi komunikasi antara guru dan orang tua/wali siswa.

Unit 1 Panduan Umum | 1

Capaian Pembelajaran

Pada akhir fase E, peserta didik memiliki kemampuan untuk responsif terhadap isu-isu global dan berperan aktif dalam memberikan penyelesaian masalah. Kemampuan tersebut antara lain mengamati, mempertanyakan dan memprediksi, merencanakan dan melakukan penelitian, memproses dan menganalisis data dan informasi, mengevaluasi dan merefleksi, dan mengkomunikasikan dalam bentuk projek sederhana atau simulasi visual menggunakan aplikasi teknologi yang tersedia terkait dengan energi alternatif, pemanasan global, pencemaran lingkungan, nanoteknologi, bioteknologi, kimia dalam kehidupan sehari-hari, pemanfaatan limbah dan bahan alam, pandemi akibat infeksi virus. Semua upaya ... diarahkan pada pencapaian tujuan pembangunan yang ... (SDGs). Melalui pengembangan sejumlah pengetahuan ... dibangun pula berakhlak mulia dan sikap ilmiah seperti jujur, ob..., bernalar kritis, kreatif, mandiri, inovatif, bergotong royong dan berkebhinnekaan global.

Capaian Pembelajaran Tiap Elemen

1. Mata Pelajaran Fisika

Elemen Pemahaman Sains
Pada akhir fase E peserta didik mampu mendeskripsikan gejala alam dalam cakupan kerja ilmiah dalam pengukuran, evaluasi alam semesta dan tata surya, perubahan iklim, pemanasan global, lingkungan fisik dan kesehatan manusia, serta energi alternatif dan pemanfaatannya.

Elemen Keterampilan Proses	
Mengamati	Mampu memilih alat bantu yang tepat untuk melakukan pengukuran dan pengamatan. Memperhatikan detail yang relevan dari obyek yang diamati.

Unit 1 Panduan Umum | 1

2. **Capaian pembelajaran**
   Bagian ini berisi deskripsi capaian pembelajaran fase E untuk mata pelajaran fisika, kimia dan biologi di kelas X SMA.

3. Strategi umum pembelajaran

Bagian ini menyajikan strategi, model dan metode pembelajaran yang dapat digunakan oleh guru dalam melaksanakan pembelajaran.

Strategi Umum Pembelajaran

Pembelajaran IPA di kelas X diajarkan dengan sistem blok sesuai dengan mata pelajaran fisika, kimia dan biologi. Bab 1 dan 6 pada buku siswa merupakan topik pada mata pelajaran Fisika, Bab 2 dan 7 pada buku siswa merupakan topik pada mata pelajaran Biologi, Bab 3, 4 dan 5 merupakan topik pada mata pelajaran Kimia, sedangkan Bab 8 merupakan topik terintegrasi antara mata pelajaran Fisika, Kimia dan Biologi. Sekolah memiliki kewenangan melakukan pengaturan dan pemilihan strategi implementasi terkait pengaturan jadwal pelaksanaan untuk ketiga mata pelajaran tersebut.

Secara umum strategi yang dapat diterapkan dalam pembelajaran di kelas X adalah strategi yang dapat menstimulus, mengembangkan [illegible] memperkuat elemen dalam Fase E yang mencakup pengetahuan [illegible] proses, serta sikap ilmiah dan Profil Pelajar Pancasila. [illegible] itu dalam setiap topik terdapat proyek yang harus dilakukan. Untuk itu pendekatan pembelajaran yang disarankan adalah pendekatan yang mendorong siswa aktif, misalnya pendekatan kontekstual dan pendekatan saintifik dalam melaksanakan proses pembelajaran. Untuk itu model pembelajaran yang digunakan adalah model-model pembelajaran yang bukan hanya berorientasi pada penguasaan konsep namun juga pengembangan keterampilan ilmiah dan sikap ilmiah, misalnya inkuiri, discovery, dan pembelajaran berbasis masalah.

Penugasan kepada siswa baik berupa latihan soal dan proyek dirancang untuk melatih proses berpikir siswa. Dalam buku ini siswa juga dilatih untuk melakukan refleksi terhadap proses dan capaian belajarnya agar dapat lebih meningkatkan capaian belajarnya.

Konten Bab Pada Buku Siswa

Materi pada Buku Siswa ditampilkan dalam bentuk teks dan gambar. Gambar-gambar yang ditampilkan mendukung konsep yang akan dipelajari siswa. Dengan adanya kombinasi ini diharapkan siswa lebih tertarik dan menyenangi belajar IPA. Secara umum ada 5 fitur utama dalam Buku Siswa. Pertama, halaman judul yang berisi nomor dan judul bab, tujuan pembelajaran, dan kata kunci. Kedua, bagian isi yang mencakup isi materi, aktivitas pembelajaran dan intisari pembelajaran. Ketiga, refleksi yang mengajak siswa untuk melakukan refleksi terhadap proses [illegible] pada topik tersebut. Keempat, penilaian yang mencakup [illegible] penilaian dan juga mengarah pada soal-soal AKM. Dan Kelima, peng[illegible] untuk menambah wawasan dan pengetahuan siswa mengenai mate[illegible] topik tersebut.

Setiap Bab pada Buku Siswa memiliki beberapa fitur. Fitur-fitur ini membantu siswa dalam mencapai capaian pembelajaran pada Fase E. Fitur-fitur ini memiliki peran yang spesifik selama proses pembelajaran.

Tujuan Pembelajaran

Mencakup keseluruhan tujuan pembelajaran yang akan dicapai dalam bab tersebut.

Aktivitas

Fitur ini merupakan kegiatan siswa yang harus dilakukan siswa, meliputi: pemerolehan dan penelaahan informasi dari artikel, pengamatan sederhana dilingkungan sekitar, menyimak video, dan praktikum sederhana.

Ayo Berlatih

Pada fitur ini ditampilkan beragam jenis pertanyaan yang berkaitan dengan materi pada sub-bab atau bab tersebut. Pertanyaan-pertanyaan yang dimunculkan tidak hanya untuk mengakses pengetahuan siswa tetapi juga tentang keterampilan proses siswa.

4. Konten bab pada buku siswa

Bagian ini menyajikan fitur-fitur yang ada pada buku siswa.

Pada **Panduan Khusus** berisi bagian-bagian sebagai berikut.

1. **Pendahuluan**
   Bagian ini menjelaskan hubungan antara bab yang sedang dibahas dengan bab lainnya dan tujuan pembelajaran pada bab tersebut.

Bab 1 Pengukuran dalam Kegiatan Kerja Ilmiah

Pendahuluan

Pengukuran merupakan dasar pengetahuan dan keterampilan dari segala kegiatan ilmiah pada berbagai bidang keilmuan, khususnya IPA, sehingga topik ini menjadi topik pembuka pada rumpun mata pelajaran IPA kelas X. Setelah mempelajari Bab 1, peserta didik dapat menggunakan pengetahuan dan keterampilan mengukur untuk kegiatan ilmiah pada bab-bab selanjutnya pada mata pelajaran fisika, kimia, dan biologi. Subbab pada [illegible] pengukuran disusun berjenjang berdasarkan pengetahuan prasyaratnya, misalnya peserta didik perlu memahami hakikat ilmu sains dan metode ilmiah yang sudah dipelajari sebelumnya pada fase D.

[illegible] mempelajari bab 1 tentang pengukuran dalam kegiatan kerja ilmiah, peserta didik diharapkan dapat

a. mengklasifikasikan macam-macam alat ukur berdasarkan besaran yang diukur,
b. mengukur dengan menggunakan alat ukur yang sesuai,
c. melakukan pengolahan data hasil pengukuran dengan menggunakan aturan angka penting,
d. menuliskan hasil pengukuran dengan menggunakan aturan penulisan notasi ilmiah,
e. menentukan nilai ketidakpastian pada pengukuran berulang, dan
f. merancang percobaan untuk menyelidiki suatu kasus terkait pengukuran.

Unit 2 Panduan Khusus | Bab 1 Pengukuran dalam Kegiatan Kerja Ilmiah | 13

Skema Mata Pelajaran

Subbab: 1.1. Macam-macam Alat Ukur 1.2. Besaran, Satuan, dan Dimensi Alokasi Waktu: 2 kali pertemuan, 4 Jam Pelajaran (JP)			
Aktivitas Pembelajaran	Kata Kunci	Sumber Belajar Utama	Sumber Belajar Tambahan
Mengamati alat-alat ukur yang digunakan masyarakat dalam kehidupan sehari-hari.	- Alat-alat ukur - Alat ukur panjang - Besaran, satuan, dan dimensi - Nilai ketidakpastian tunggal sekrup - Aturan penulisan hasil pengukuran	Buku Siswa Aktivitas 1.1	[illegible] yang relevan [illegible] internet [illegible] macam-ma[illegible] alat ukur.
Mengklasifikasi alat-alat ukur berdasarkan besaran yang memiliki dimensi yang sama		Buku Siswa Aktivitas 1.2 dan materi dari sub bab 1.2.	Sumber bacaan yang relevan di internet tentang komponen-komponen jangka sorong dan mikrometer sekrup, dan cara membaca jangka sorong dan mikrometer sekrup.
- Mengidentifikasi komponen-komponen jangka sorong dan mikrometer sekrup, - Melakukan kegiatan pengukuran dengan jangka sorong dan mikrometer sekrup, - Menentukan nilai ketidakpastian pengukuran tunggal. - Menuliskan hasil pengukuran tunggal sesuai aturan penulisannya.		Buku Siswa Aktivitas 1.3	
Secara berkelompok, peserta didik membandingkan penggunaan jangka sorong, mikrometer sekrup, dan penggaris		Buku Siswa Aktivitas 1.4	

14 | Buku Panduan Guru Ilmu Pengetahuan Alam | Kelas X

2. **Skema mata pelajaran**
   Bagian ini menggambarkan materi, aktivitas, kata kunci, alokasi waktu dan sumber belajar yang digunakan dalam proses pembelajaran.

3. **Panduan pembelajaran**

   Bagian ini menyajikan bagaimana proses pembelajaran yang akan dilaksanakan oleh guru, dimulai dari materi, alokasi waktu, tujuan pembelajaran, pengetahuan prasyarat dan konsepsi peserta didik, tahapan pembelajaran, kunci jawaban.

Panduan Pembelajaran Bab 1

Subbab: 1.1 M[illegible]-macam Alat Ukur
1.[illegible]an, Satuan, dan Dimensi
Al[illegible]ah pertemuan, 4 Jam Pelajaran (JP)

[illegible]uan Pertama

Tujuan Pembelajaran

1. Menyebutkan macam-macam alat ukur.
2. Mengelompokkan alat ukur berdasarkan besarannya.
3. Membedakan alat ukur yang memiliki besaran yang sama.
4. Menentukan dimensi dari suatu besaran turunan.

Pengetahuan Prasyarat dan Konsepsi

1. Peserta didik telah mempelajari Langkah-langkah pada metode ilmiah.
2. Peserta didik telah mempelajari Pengukuran.

Tahapan Pembelajaran

Apersepsi

1. Arahkan peserta didik mengamati kasus dengan konteks keselamatan transportasi kaitannya dengan pengukuran.
   - Alternatif pengamatan 1: Peserta didik dapat mengamati kasus pembuka yang tersedia di halaman awal bab Buku Siswa.
   - Alternatif pengamatan 2: Peserta didik dapat membaca tautan berita yang diberikan guru mengenai keselamatan transportasi.
2. Berikan kesempatan pada peserta didik untuk menyampaikan informasi apa yang didapatkan dari berita tersebut atau bertanya mengenai berita tersebut secara tertulis pada buku latihan peserta didik masing-masing maupun secara lisan.
3. Ajaklah peserta didik untuk berpikir dalam konteks kasus tersebut dengan pertanyaan berikut.
   - Untuk meminimalisir kecelakaan akibat baut ban patah terulang kembali, bagaimana cara memastikan ukuran baut sudah sesuai dengan mereka?

Unit 2 Panduan Khusus | Bab 1 Pengukuran dalam Kegiatan Kerja Ilmiah | 17

4. **Interaksi guru dengan orang tua atau wali**

   Bagian ini menyajikan interaksi apa saja yang dapat dilakukan oleh guru dengan orang tua atau wali peserta didik.

Interaksi guru dengan orang tua atau wali

Guru dapat memberikan informasi kepada orang tua terkai[illegible] Proyek yang diberikan kepada anaknya. Ketika peserta didik [illegible] data ke puskesmas atau rumah sakit terdekat agar diberi pemantauan u[illegible] tetap melakukan protokol kesehatan atau membantu melaksanakan pr[illegible]s wawancara secara daring. Khususnya tugas untuk mencari informasi di internet, diharapkan orang tua juga ikut mengawasi. Selain itu Guru dapat menginformasikan hasil refleksi dan pencapaian peserta didik pada materi ini sebagai salah satu bentuk umpan balik di akhir bab.

Refleksi untuk guru

Guru perlu melakukan refleksi terhadap proses pembelajaran yang [illegible] dilakukan pada bab ini untuk menemukan hal-hal yang [illegible] untuk diperbaiki pada pembelajaran selanjutnya.

Harapan Kurikulum

Guru diharapkan lebih menekankan keterampilan proses dan [illegible] dimensi Profil Pelajar Pancasila selama proses pembel[illegible] merupakan salah satu media dalam pengembangan keterampilan pros[illegible] Profil Pelajar Pancasila sehingga perlu mendapat perhatian khus[illegible] akhir pembelajaran ini guru diharapkan mampu menanamkan p[illegible]ngnya protokol kesehatan, vaksinasi dan hidup sehat.

Unit 2 Panduan Khusus | Bab 2 Virus dan Penularannya | 39

5. **Refleksi untuk Guru**

   Pada bagian ini disajikan mengenai hal-hal apa saja yang harus direfleksikan oleh guru selama proses pembelajaran.

6. **Harapan kurikulum**

   Bagian akhir pada panduan khusus berisi tentang bagaimana harapan kurikulum terhadap guru pada bab tersebut.

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
REPUBLIK INDONESIA, 2021
Buku Panduan Guru Ilmu Pengetahuan Alam
untuk SMA Kelas X
Penulis: Ayuk Ratna Puspaningsih, Elizabeth Tjahjadarmawan, Niken Resminingpuri Krisdianti
ISBN: 978-602-244-378-0

PANDUAN UMUM

Pendahuluan

Buku Panduan Guru digunakan oleh guru untuk memandu guru dalam menggunakan buku siswa, melaksanakan pembelajaran, dan sumber-sumber pendukung dalam proses pembelajaran. Terdapat dua Unit dalam buku panduan guru yaitu Unit 1 Panduan Umum dan Unit 2 Panduan Khusus. Panduan Umum berisi penjelasan umum tentang buku siswa sedangkan Panduan Khusus berisi penjelasan isi buku siswa secara spesifik pada setiap materi. Pada Unit 1 Panduan Umum berisi 5 bagian yaitu 1) Pendahuluan, 2) Profil Pelajar Pancasila, 3) Capaian Pembelajaran Fase E yang harus dicapai oleh siswa SMA di kelas X, 4) penjelasan fitur-fitur Buku Siswa, dan 5) strategi atau metode pembelajaran secara umum yang dapat digunakan guru pada mata pelajaran ini.

Pada Unit 2 Panduan Khusus memuat empat hal terkait materi pada setiap bab di Buku Siswa. Pertama, gambaran umum bab yang mendeskripsikan tujuan pembelajaran, indikator pembelajaran, keterkaitan antar subbab dan keterkaitan bab ini dengan bab lain. Kedua, skema pembelajaran yang memuat waktu, aktivitas pembelajaran, kata kunci, sumber belajar utama dan tambahan. Ketiga, panduan pembelajaran yang memuat tujuan pembelajaran spesifik, apersepsi, sarana, media, metode, sumber lain pembelajaran, konsepsi, kunci jawaban, contoh penilaian dan tindak lanjut pembelajaran. Keempat, strategi komunikasi antara guru dan orang tua/wali siswa.

Penjelasan Profil Pelajar Pancasila

Pembelajaran IPA di kelas X dirancang untuk dapat mencapai Profil Pelajar Pancasila yaitu pelajar sepanjang hayat yang memiliki kompetensi global dan berperilaku sesuai nilai-nilai Pancasila. Profil Pelajar Pancasila mengandung enam dimensi yang saling melengkapi satu dengan yang lainnya, yaitu 1) beriman, bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, berakhlak mulia, 2) berkebhinnekaan global, 3) bergotong royong, 4) kreatif, 5) bernalar kritis, dan 6) mandiri.

Dari keenam dimensi Profil Pelajar Pancasila, dimensi yang secara langsung dapat tercapai selama proses pembelajaran IPA adalah bernalar kritis, kreatif, mandiri dan bergotong royong. Dimensi beriman, bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, berakhlak mulia dan berkebhinnekaan global merupakan capaian yang secara tidak langsung dapat dicapai.

Karakteristik Mapel Fisika, Kimia dan Biologi

Pada hakekatnya IPA yang mencakup Fisika, Kimia dan Biologi mencakup produk dan proses. Produk yang dimaksud adalah pengetahuan tentang sains itu sendiri. Fisika berkaitan dengan materi beserta gerak dan perilakunya dalam lingkup ruang dan waktu, serta gaya dan energi. Biologi berkaitan dengan makhluk hidup dan segala bioproses yang terjadi, sedangkan kimia berkaitan dengan susunan, struktur, sifat dan perubahan materi. Topik-topik yang dipelajari pada IPA kelas X adalah materi yang berkaitan dengan permasalahan kehidupan untuk menunjang pembangunan yang berkelanjutan serta pengetahuan yang bersifat kekinian untuk menarik minat dan kecintaan terhadap IPA. Sedangkan proses mencakup keterampilan proses sains dalam mendapatkan pengetahuan itu sendiri.

Melalui pembelajaran IPA, peserta didik dilatih memecahkan masalah kehidupan sehari-hari yang berkaitan dengan materi IPA. Hal ini penting untuk mempersiapkan peserta didik dalam menghadapi hidupnya di masa kini dan masa depan. Selama proses pembelajaran sains peserta didik melakukan aktivitas kerja ilmiah sehingga akan berkembang keterampilan ilmiah, sikap ilmiah dan Profil Pelajar Pancasila. Selain itu, pembelajaran IPA di kelas X jenjang SMA juga memberikan keterampilan dan pemahaman yang berguna dalam lingkup yang luas dan untuk pembelajaran selanjutnya di SMA kelas XI dan XII.

Pada akhir fase E, peserta didik memliki kemampuan untuk responsif terhadap isu-isu global dan berperan aktif dalam memberikan penyelesaian masalah. Kemampuan tersebut antara lain mengamati, mempertanyakan dan memprediksi, merencanakan dan melakukan penelitian, memproses dan menganalisis data dan informasi, mengevaluasi dan merefleksi, dan mengkomunikasikan dalam bentuk proyek sederhana atau simulasi visual menggunakan aplikasi teknologi yang tersedia terkait dengan energi alternatif, pemanasan global, pencemaran lingkungan, nanoteknologi, bioteknologi, kimia dalam kehidupan sehari-hari, pemanfaatan limbah dan bahan alam, pandemi akibat infeksi virus. Semua upaya tersebut diarahkan pada pencapaian tujuan pembangunan yang berkelanjutan (SDGs). Melalui pengembangan sejumlah pengetahuan tersebut dibangun pula berakhlak mulia dan sikap ilmiah seperti jujur, objektif, bernalar kritis, kreatif, mandiri, inovatif, bergotong royong, dan berkebhinnekaan global.

Capaian Pembelajaran Tiap Elemen

1. Mata Pelajaran Fisika

Elemen Pemahaman Sains
Pada akhir fase E peserta didik mampu mendeskripsikan gejala alam dalam cakupan kerja ilmiah dalam pengukuran, evolusi alam semesta dan tata surya, perubahan iklim, pemanasan global, lingkungan fisik dan kesehatan manusia, serta energi alternatif dan pemanfaatannya.

Elemen Keterampilan Proses	
Mengamati	Mampu memilih alat bantu yang tepat untuk melakukan pengukuran dan pengamatan. Memperhatikan detail yang relevan dari obyek yang diamati.

Elemen Keterampilan Proses	
Mempertanyakan dan memprediksi	Mengidentifikasi pertanyaan dan permasalahan yang dapat diselidiki secara ilmiah. Peserta didik menghubungkan pengetahuan yang telah dimiliki dengan pengetahuan baru untuk membuat prediksi.
Merencanakan dan melakukan penyelidikan	Peserta didik merencanakan penyelidikan ilmiah dan melakukan langkah-langkah operasional berdasarkan referensi yang benar untuk menjawab pertanyaan. Peserta didik melakukan pengukuran atau membandingkan variabel terikat dengan menggunakan alat yang sesuai serta memperhatikan kaidah ilmiah.
Memproses dan menganalisis data dan informasi	Menafsirkan informasi yang didapatkan dengan jujur dan bertanggung jawab. Menganalisis menggunakan alat dan metode yang tepat, menilai relevansi informasi yang ditemukan dengan mencantumkan referensi rujukan, serta menyimpulkan hasil penyelidikan.
Mengevaluasi dan refleksi	Mengevaluasi kesimpulan melalui perbandingan dengan teori yang ada. Menunjukkan kelebihan dan kekurangan proses penyelidikan dan efeknya pada data. Menunjukkan permasalahan pada metodologi dan mengusulkan saran perbaikan untuk proses penyelidikan selanjutnya.
Mengkomunikasikan hasil	Mengkomunikasikan hasil penyelidikan secara utuh termasuk di dalamnya pertimbangan keamanan, lingkungan, dan etika yang ditunjang dengan argumen, bahasa serta konvensi sains yang sesuai konteks penyelidikan. Menunjukkan pola berpikir sistematis sesuai format yang ditentukan.

2. Mata Pelajaran Kimia

Elemen Pemahaman Sains
Peserta didik mampu mengamati, menyelidiki dan menjelaskan fenomena sesuai kaidah kerja ilmiah dalam menjelaskan konsep kimia dalam kehidupan sehari-hari; menerapkan konsep kimia dalam pengelolaan lingkungan termasuk menjelaskan fenomena pemanasan global; menuliskan reaksi kimia dan menerapkan hukum-hukum dasar kimia; memahami struktur atom dan aplikasinya dalam nanoteknologi.

Elemen Keterampilan Proses	
Mengamati	Mampu memilih alat bantu yang tepat untuk melakukan pengukuran dan pengamatan. Memperhatikan detail yang relevan dari obyek yang diamati.
Mempertanyakan dan memprediksi	Mengidentifikasi pertanyaan dan permasalahan yang dapat diselidiki secara ilmiah. Peserta didik menghubungkan pengetahuan yang telah dimiliki dengan pengetahuan baru untuk membuat prediksi.
Merencanakan dan melakukan penyelidikan	Peserta didik merencanakan penyilidikan ilmiah dan melakukan langkah-langkah operasional berdasarkan referensi yang benar untuk menjawab pertanyaan. Peserta didik melakukan pengukuran atau membandingkan variabel terikat dengan menggunakan alat yang sesuai serta memperhatikan kaidah ilmiah.
Memproses dan menganalisis data dan informasi	Menafsirkan informasi yang didapatkan dengan jujur dan bertanggung jawab. Menganalisis menggunakan alat dan metode yang tepat, menilai relevansi informasi yang ditemukan dengan mencantumkan referensi rujukan, serta menyimpulkan hasil penyelidikan.

Elemen Keterampilan Proses	
Mengevaluasi dan refleksi	Mengevaluasi kesimpulan melalui perbandingan dengan teori yang ada. Menunjukkan kelebihan dan kekurangan proses penyelidikan dan efeknya pada data. Menunjukkan permasalahan pada metodologi dan mengusulkan saran perbaikan untuk proses penyelidikan selanjutnya.
Mengkomunikasikan hasil	Mengkomunikasikan hasil penyelidikan secara utuh termasuk di dalamnya pertimbangan keamanan, lingkungan, dan etika yang ditunjang dengan argumen, bahasa serta konvensi sains yang sesuai konteks penyelidikan. Menunjukkan pola berpikir sistematis sesuai format yang ditentukan.

3. Mata Pelajaran Biologi

Elemen Pemahaman Sains
Pada akhir fase E, peserta didik memiliki kemampuan menciptakan solusi atas permasalahan-permasalahan berdasarkan isu lokal atau global dari pemahamannya tentang keanekaragaman makhluk hidup dan peranannya, virus dan peranannya, penerapan bioteknologi, komponen ekosistem dan interaksi antar komponen serta perubahan lingkungan.

Elemen Keterampilan Proses	
Mengamati	Mampu memilih alat bantu yang tepat untuk melakukan pengukuran dan pengamatan. Memperhatikan detail yang relevan dari obyek yang diamati.
Mempertanyakan dan memprediksi	Mengidentifikasi pertanyaan dan permasalahan yang dapat diselidiki secara ilmiah. Peserta didik menghubungkan pengetahuan yang telah dimiliki dengan pengetahuan baru untuk membuat prediksi.

Elemen Keterampilan Proses	
Merencanakan dan melakukan penyelidikan	Peserta didik merencanakan penyelidikan ilmiah dan melakukan langkah-langkah operasional berdasarkan referensi yang benar untuk menjawab pertanyaan. Peserta didik melakukan pengukuran atau membandingkan variabel terikat dengan menggunakan alat yang sesuai serta memperhatikan kaidah ilmiah.
Memproses dan menganalisis data dan informasi	Menafsirkan informasi yang didapatkan dengan jujur dan bertanggung jawab. Menganalisis menggunakan alat dan metode yang tepat, menilai relevansi informasi yang ditemukan dengan mencantumkan referensi rujukan, serta menyimpulkan hasil penyelidikan.
Mengevaluasi dan refleksi	Mengevaluasi kesimpulan melalui perbandingan dengan teori yang ada. Menunjukkan kelebihan dan kekurangan proses penyelidikan dan efeknya pada data. Menunjukkan permasalahan pada metodologi dan mengusulkan saran perbaikan untuk proses penyelidikan selanjutnya.
Mengkomunikasikan hasil	Mengkomunikasikan hasil penyelidikan secara utuh termasuk di dalamnya pertimbangan keamanan, lingkungan, dan etika yang ditunjang dengan argumen, bahasa serta konvensi sains yang sesuai konteks penyelidikan. Menunjukkan pola berpikir sistematis sesuai format yang ditentukan.

Strategi Umum Pembelajaran

Pembelajaran IPA di kelas X diajarkan dengan sistem blok sesuai dengan mata pelajaran Fisika, Kimia dan Biologi. Bab 1 dan 6 pada buku siswa merupakan topik pada mata pelajaran Fisika, Bab 2 dan 7 pada buku siswa merupakan topik pada mata pelajaran Biologi, Bab 3, 4 dan 5 merupakan topik pada mata pelajaran Kimia, sedangkan Bab 8 merupakan topik terintegrasi antara mata pelajaran Fisika, Kimia dan Biologi. Sekolah memiliki kewenangan melakukan pengaturan dan pemilihan strategi implementasi terkait pengaturan jadwal pelaksanaan untuk ketiga mata pelajaran tersebut.

Secara umum strategi yang dapat diterapkan dalam pembelajaran IPA di kelas X adalah strategi yang dapat menstimulus, mengembangkan dan memperkuat elemen dalam Fase E yang mencakup pengetahuan dan keterampilan proses, serta sikap ilmiah dan Profil Pelajar Pancasila. Untuk itu dalam setiap topik terdapat proyek yang harus dilakukan. Dengan demikian pendekatan pembelajaran yang disarankan adalah pendekatan yang mendorong siswa aktif, misalnya pendekatan kontekstual dan pendekatan saintifik dalam melaksanakan proses pembelajaran. Model pembelajaran yang digunakan adalah model-model pembelajaran yang bukan hanya berorientasi pada penguasaan konsep namun juga pengembangan keterampilan ilmiah dan sikap ilmiah, misalnya inkuiri, penemuan (*discovery*), dan pembelajaran berbasis masalah.

Penugasan kepada siswa baik berupa latihan soal dan proyek dirancang untuk melatih proses berpikir siswa. Dalam buku ini siswa juga dilatih untuk melakukan refleksi terhadap proses dan capaian belajarnya agar dapat lebih meningkatkan capaian belajarnya.

Konten Bab Pada Buku Siswa

Materi pada Buku Siswa ditampilkan dalam bentuk teks dan gambar. Gambar-gambar yang ditampilkan mendukung konsep yang akan dipelajari siswa. Dengan adanya kombinasi ini diharapkan siswa lebih tertarik dan menyenangi belajar IPA. Secara umum ada 5 fitur utama dalam Buku Siswa. Pertama, halaman judul yang berisi nomor dan judul bab, tujuan pembelajaran, dan kata kunci. Kedua, bagian isi yang mencakup isi materi, aktivitas pembelajaran dan intisari pembelajaran. Ketiga, refleksi yang mengajak siswa untuk melakukan refleksi terhadap proses belajarnya pada topik tersebut. Keempat, penilaian yang mencakup berbagai bentuk penilaian dan juga mengarah pada soal-soal AKM. Dan Kelima, pengayaan untuk menambah wawasan dan pengetahuan siswa mengenai materi pada topik tersebut.

Setiap Bab pada Buku Siswa memiliki beberapa fitur. Fitur-fitur ini membantu siswa dalam mencapai capaian pembelajaran pada Fase E. Fitur-fitur ini memiliki peran yang spesifik selama proses pembelajaran.

Tujuan Pembelajaran

Mencakup keseluruhan tujuan pembelajaran yang akan dicapai dalam bab tersebut.

Aktivitas

Fitur ini merupakan kegiatan siswa yang harus dilakukan siswa, meliputi: pemerolehan dan penelaahan informasi dari artikel, pengamatan sederhana di lingkungan sekitar, menyimak video, dan praktikum sederhana.

Ayo Berlatih

Pada fitur ini ditampilkan beragam jenis pertanyaan yang berkaitan dengan materi pada subbab atau bab tersebut. Pertanyaan-pertanyaan yang dimunculkan tidak hanya untuk mengakses pengetahuan siswa tetapi juga tentang keterampilan proses siswa.

Ringkasan tentang konsep kunci materi pada masing-masing bab yang ditampilkan dalam pernyataan.

Kegiatan siswa untuk berpikir secara mendalam terkait materi yang sudah dipelajari dan mengidentifikasi kekurangannya, manfaat dan sikap siswa setelah mempelajari materi tersebut.

Proyek mulai diperkenalkan di awal bab dan kegiatannya dilakukan seiring dengan pelaksanaan pembelajaran materi bab tersebut. Proyek merupakan aktivitas siswa untuk menemukan masalah hingga memberikan solusi permasalahan yang berkaitan dengan materi pada bab tersebut.

Fitur ini merupakan tes pada akhir bab untuk menguji pemahaman siswa terhadap topik dan keterampilan prosesnya. Jenis soal yang diberikan beranekaragam dan menyerupai soal-soal AKM.

Pengayaan merupakan fitur akhir bab yang berisi informasi tambahan terkait materi yang sudah dipelajari. Pengayaan disajikan agar wawasan siswa bertambah tentang topik tersebut.

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
REPUBLIK INDONESIA, 2021
Buku Panduan Guru Ilmu Pengetahuan Alam
untuk SMA Kelas X
Penulis: Ayuk Ratna Puspaningsih, Elizabeth Tjahjadarmawan, Niken Resminingpuri Krisdianti
ISBN: 978-602-244-378-0

PANDUAN KHUSUS

Pendahuluan

Panduan khusus merupakan bagian dari buku guru yang membahas tentang penjelasan khusus setiap bab pada buku siswa. Secara rinci panduan khusus berisi 1) gambaran umum tentang bab pada buku siswa, 2) skema mata pelajaran, 3) panduan pembelajaran, 4) interaksi antara guru dengan orang tua atau wali, 5) refleksi untuk guru, dan 6) harapan kurikulum. Dengan demikian panduan khusus ini akan memberikan gambaran kepada guru tentang cara menggunakan buku siswa pada masing-masing bab selama proses pembelajaran di kelas.

Terdapat 8 bab pada pembelajaran IPA untuk peserta didik kelas X yang dibagi dalam 2 semester, yaitu semester pertama dan semester kedua. Pada semester pertama, peserta didik akan mempelajari 4 bab yang terdiri dari Bab 1 Pengukuran dalam Kegiatan Kerja Ilmiah, Bab 2 Virus dan Peranannya, Bab 3 Kimia Hijau dalam Pembangunan Berkelanjutan 2030, dan Bab 4 Hukum Dasar Kimia di Sekitar Kita. Sedangkan pada semester kedua, peserta didik akan mempelajari 4 bab berikutnya yaitu Bab 5 Struktur Atom - Keunggulan Nanomaterial, Bab 6 Energi Terbarukan, Bab 7 Keanekaragaman Makhluk Hidup, Interaksi, dan Peranannya di Alam, dan Bab 8 Pemanasan Global: Konsep dan Solusi.

Adapun pada bagian akhir Unit 2 ini disajikan informasi tambahan untuk memperkaya wawasan guru dalam melaksanakan proses pembelajaran. Informasi tambahan yang disajikan adalah:

(1) Kunci jawaban dan pembahasan Latihan Soal Terpadu pada buku siswa. Soal-soal ini menggabungkan beberapa bab, baik bab yang berurutan maupun tidak berurutan. Diharapkan peserta didik sudah memahami konsep ke-8 bab yang telah diulas sebelum mengerjakan soal-soal terpadu. Konsep penyajian soal terpadu ini adalah berbasis kasus dan issue global terkini yang melatih keterampilan berpikir tingkat tinggi (HOTS). Adapun beberapa soal di antaranya itu diadaptasi dari berbagai sumber misalnya www.oecd.org.

(2) ATP dan TP
ATP (Alur Tujuan Pembelajaran) dan TP (Tujuan Pembelajaran) berfungsi untuk mengarahkan guru dalam merencanakan, mengimplementasi, dan mengevaluasi pembelajaran secara keseluruhan sehingga capaian pembelajaran diperoleh secara, sistematis, konsisten, terarah, dan terukur.

(3) Deskripsi singkat Profil Pelajar Pancasila

(4) Contoh modul ajar salah satu bab untuk satu kali pertemuan. Modul ajar ini terdiri dari berbagai komponen utama dan lampiran. Diharapkan guru dapat mengembangkan modul ajar sesuai dengan kebutuhan peserta didik di sekolah masing-masing.

Topik-topik pada buku siswa dapat diajarkan dengan sistem blok ataupun tidak, sesuai dengan kondisi sekolah masing-masing. Keseluruhan topik ini selalu dikaitkan dengan proyek, sehingga peserta didik dapat mengembangkan keterampilan proses dan melatih keterampilan berpikir serta keterampilan proses.

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
REPUBLIK INDONESIA, 2021
Buku Panduan Guru Ilmu Pengetahuan Alam
untuk SMA Kelas X
Penulis: Ayuk Ratna Puspaningsih, Elizabeth Tjahjadarmawan, Niken Resminingpuri Krisdianti
ISBN: 978-602-244-378-0

Pengukuran dalam Kegiatan Kerja Ilmiah

Pendahuluan

Pengukuran merupakan dasar pengetahuan dan keterampilan dari segala kegiatan ilmiah pada berbagai bidang keilmuan, khususnya IPA, sehingga topik ini menjadi topik pembuka pada rumpun mata pelajaran IPA kelas X. Setelah mempelajari Bab 1, peserta didik dapat menggunakan pengetahuan dan keterampilan mengukur untuk kegiatan ilmiah pada bab-bab selanjutnya pada mata pelajaran fisika, kimia, dan biologi. Subbab pada topik pengukuran disusun berjenjang berdasarkan pengetahuan prasyaratnya, misalnya peserta didik perlu memahami hakikat ilmu sains dan metode ilmiah yang sudah dipelajari sebelumnya pada fase D.

Setelah mempelajari Bab 1 tentang pengukuran dalam kegiatan kerja ilmiah, peserta didik diharapkan dapat

a. mengklasifikasikan macam-macam alat ukur berdasarkan besaran yang diukur,
b. mengukur dengan menggunakan alat ukur yang sesuai,
c. melakukan pengolahan data hasil pengukuran dengan menggunakan aturan angka penting,
d. menuliskan hasil pengukuran dengan menggunakan aturan penulisan notasi ilmiah,
e. menentukan nilai ketidakpastian pada pengukuran berulang, dan
f. merancang percobaan untuk menyelidiki suatu kasus terkait pengukuran.

Skema Mata Pelajaran

Subbab: 1.1. Macam-macam Alat Ukur
1.2. Besaran, Satuan, dan Dimensi
Alokasi Waktu: 2 kali pertemuan, 4 Jam Pelajaran (JP)

Aktivitas Pembelajaran	Kata Kunci	Sumber Belajar Utama	Sumber Belajar Tambahan
Mengamati alat-alat ukur yang digunakan masyarakat dalam kehidupan sehari-hari.	• Alat-alat ukur • Alat ukur panjang • Besaran, satuan, dan dimensi • Nilai ketidak-pastian tunggal sekrup • Aturan penulisan hasil pengukuran	Buku Siswa Aktivitas 1.1	Sumber bacaan yang relevan di internet tentang macam-macam alat ukur.
Mengklasifikasi alat-alat ukur berdasarkan besaran yang memiliki dimensi yang sama		Buku Siswa Aktivitas 1.2 dan materi dari subbab 1.2.	Sumber bacaan yang relevan di internet tentang komponen-komponen jangka sorong dan mikrometer sekrup, dan cara membaca jangka sorong dan mikrometer sekrup.
• Mengidentifikasi komponen-komponen jangka sorong dan mikrometer sekrup, • Melakukan kegiatan pengukuran dengan jangka sorong dan mikrometer sekrup, • Menentukan nilai ketidakpastian pengukuran tunggal. • Menuliskan hasil pengukuran tunggal sesuai aturan penulisannya.		Buku Siswa Aktivitas 1.3	
Secara berkelompok, peserta didik membandingkan penggunaan jangka sorong, mikrometer sekrup, dan penggaris		Buku Siswa Aktivitas 1.4	

Subbab: 1.3. Aturan Angka Penting dan Notasi Ilmiah Alokasi Waktu: 1 kali pertemuan, 2 Jam Pelajaran (JP)			
Aktivitas Pembelajaran	Kata Kunci	Sumber Belajar Utama	Sumber Belajar Tambahan
• Mencoba melakukan pengolahan data sederhana dengan memperhatikan aturan angka penting, • Membedakan angka penting dan angka tidak penting, • Menghitung jumlah angka penting dari sebuah hasil pengukuran, • Memberikan contoh aturan operasi penjumlahan dan memberikan contoh aturan operasi pengurangan angka penting, serta operasi perkalian dan pembagian angka penting • Mencari informasi aturan penulisan hasil pengolahan data dengan notasi ilmiah	• Aturan Angka Penting • Operasi penjumlahan dan pengurangan angka penting • Operasi perkalian dan pembagian angka penting • Notasi ilmiah dan awalan satuan • Pengukuran tunggal • Nilai ketidakpastian pengukuran	Buku Siswa Aktivitas 1.5	Sumber bacaan di internet tentang aturan angka penting, notasi ilmiah, dan awalan satuan.

Subbab: 1.4. Nilai Ketidakpastian Pengukuran Berulang Alokasi Waktu: 1 kali pertemuan, 2 Jam Pelajaran (JP)			
Aktivitas Pembelajaran	Kata Kunci	Sumber Belajar Utama	Sumber Belajar Tambahan
Mencari informasi faktor-faktor yang menyebabkan kesalahan pengukuran	• Kesalahan pengukuran • Pengukuran berulang • Nilai ketidakpastian pengukuran	Buku Siswa Aktivitas 1.6	Sumber bacaan yang relevan di internet tentang faktor-faktor penyebab kesalahan pengukuran.
Mencoba untuk menyelesaikan kasus “memilih baut dengan bahan yang cocok untuk ban truk“ berdasarkan kesimpulan yang didapatkan dari hasil percobaan	• Langkah-langkah pada metode ilmiah • Pengukuran	Buku Siswa Aktivitas 1.7	Sumber bacaan yang relevan di internet tentang massa jenis berbagai bahan.

Panduan Pembelajaran Bab 1

Subbab: 1.1. Macam-macam Alat Ukur
1.2. Besaran, Satuan, dan Dimensi
Alokasi Waktu: 2 kali pertemuan, 4 Jam Pelajaran (JP)

Pertemuan Pertama

Tujuan Pembelajaran

1. Menyebutkan macam-macam alat ukur.
2. Mengelompokkan alat ukur berdasarkan besaran-besaran fisis terkait.
3. Membedakan alat ukur yang memiliki besaran yang sama.
4. Menentukan dimensi dari suatu besaran turunan.

Pengetahuan Prasyarat dan Konsepsi

1. Peserta didik telah mempelajari Langkah-langkah pada metode ilmiah.
2. Peserta didik telah mempelajari Pengukuran.

Tahapan Pembelajaran

Apersepsi

1. Arahkan peserta didik mengamati kasus dengan konteks keselamatan transportasi kaitannya dengan pengukuran.
   - Alternatif pengamatan 1: Peserta didik dapat mengamati kasus pembuka yang tersedia di halaman awal bab Buku Siswa.
   - Alternatif pengamatan 2: Peserta didik dapat membaca tautan berita yang diberikan guru mengenai keselamatan transportasi.
2. Berikan kesempatan pada peserta didik untuk menyampaikan informasi apa yang didapatkan dari berita tersebut atau bertanya mengenai berita tersebut secara tertulis pada buku latihan peserta didik masing-masing maupun secara lisan.
3. Ajaklah peserta didik untuk berpikir dalam konteks kasus tersebut dengan pertanyaan berikut.
   - Untuk meminimalisir kecelakaan akibat baut ban patah terulang kembali, bagaimana cara memastikan ukuran baut sudah sesuai dengan murnya?

- Bagaimana cara memastikan bahan material mur dan baut yang digunakan pada ban sudah benar?

Konstruksi Pengetahuan

1. Ajaklah peserta didik diminta untuk mengamati beberapa contoh alat-alat ukur yang digunakan dalam kehidupan sehari-hari pada Gambar 1.3. Berikan penjelasan bahwa masih banyak alat-alat ukur lainnya yang digunakan dalam kehidupan sehari-hari.
2. Arahkan peserta didik untuk menyebutkan macam-macam alat ukur yang digunakan dalam kehidupan sehari-hari beserta fungsinya pada Aktivitas 1.1.
3. Arahkan peserta didik untuk mengkritisi hal-hal apa saja yang membedakan alat-alat ukur tersebut dan menyampaikan jawabannya secara lisan.
4. Arahkan peserta didik untuk melakukan aktivitas kecil tentang komponen pengukuran yang tersedia pada Subbab 1.2 Besaran, Satuan, dan Dimensi.
5. Berilah kesempatan pada peserta didik untuk membaca Subbab 1.2 Besaran, Satuan, dan Dimensi.
6. Ulang kembali pertanyaan tentang hal-hal apa saja yang membedakan alat-alat ukur tersebut.
7. Beri konfirmasi bahwa tiap alat ukur memiliki besaran, satuan, dan dimensi yang berbeda.

Aplikasi Konsep

1. Tuntunlah peserta didik untuk mengerjakan Aktivitas 1.2 bersama-sama dalam kelompok diskusi kecil beranggotakan dua sampai tiga orang.
2. Arahkan peserta didik untuk membuat dan mengisi tabel soal nomor 1 pada buku latihan masing-masing terlebih dahulu. Berikan batasan waktu pengerjaan yang disesuaikan dengan kondisi peserta didik di kelas tersebut.
3. Setelah peserta didik selesai mengerjakan, arahkan peserta didik untuk menemukan alat ukur yang mengukur besaran dengan dimensi yang sama.

4. Arahkan peserta didik untuk menjawab pertanyaan nomor 2.
5. Untuk menjawab pertanyaan nomor 2, mintalah peserta didik untuk menuliskan pendapat pada buku latihan masing-masing mengapa ada dua alat ukur berbeda yang mengukur dimensi yang sama. Berikan batasan waktu pengerjaan yang disesuaikan dengan kondisi peserta didik di kelas tersebut.
6. Berikan kesempatan pada peserta didik untuk menyampaikan jawaban nomor 2. Setelah itu, jelaskan bahwa peserta didik akan bersama-sama mencoba membandingkan beberapa alat ukur yang memiliki besaran yang sama pada pertemuan berikutnya.

Refleksi Pembelajaran

1. Arahkan peserta didik menuliskan poin-poin pembelajaran yang telah diperoleh pada bab ini di buku latihan.
2. Mintalah perwakilan peserta didik untuk membacakan apa yang telah dipelajari pada pertemuan hari ini
3. Berikanlah umpan balik kepada peserta didik.
   - Terdapat dua komponen hasil pengukuran, yaitu besaran dan satuan. Besaran merupakan apa yang sedang diukur, sedangkan satuan merupakan ukuran yang menjadi acuan pengukuran.
   - Pada bidang fisika istilah besaran yang serumpun apabila dilihat dari satuannya, contohnya panjang, lebar, tinggi, diameter, jarak, perpindahan, dan sejenisnya termasuk dalam kategori satuan panjang. Agar dimudahkan, besaran-besaran serumpun tersebut dinyatakan dalam suatu kode yang disebut dimensi. Untuk besaran-besaran yang disebutkan di atas dikodekan dengan dimensi panjang, yaitu [L].
   - Dengan menggunakan menggunakan sistem dimensi, dapat diketahui bagaimana suatu besaran turunan disusun dari besaran pokoknya.
   - Terdapat beberapa alat ukur yang mengukur besaran dengan dimensi yang sama.

Tindak Lanjut Pembelajaran

1. Minta peserta didik untuk menandai alat-alat ukur yang memiliki dimensi yang sama pada Aktivitas 1.2.
2. Tekankan bahwa pengetahuan yang telah didapatkan pada pertemuan pertama akan menjadi dasar pengetahuan untuk pengerjaan Aktivitas 1.4.
3. Minta peserta didik untuk membuat kelompok dan setiap kelompok harus menyediakan barang-barang yang tertera pada Aktivitas 1.4.

Kunci Jawaban

(a) **Neraca O'haus** Kegunaan: untuk mengukur massa benda/zat.	(b) **Meteran** Kegunaan: untuk mengukur panjang.
(c) **Stopwatch** Kegunaan: untuk mengukur waktu.	(d) **Termometer** Kegunaan: untuk mengukur suhu tubuh.
(e) **Avometer** Kegunaan: untuk mengukur kuat arus dan tegangan listrik	(f) **Luxmeter** Kegunaan: untuk mengukur intensitas cahaya.
(g) **Jangka sorong** Kegunaan: untuk mengukur diameter, panjang, dan tebal benda.	(h) **Speedometer** Kegunaan: untuk mengukur kelajuan kendaraan bermotor.
(i) **Tensimeter** Kegunaan: untuk mengukur tekanan darah.	(j) **Gelas berukuran** Kegunaan: untuk mengukur volume bahan masakan.
(k) **Mikrometer sekrup** Kegunaan: untuk mengukur diameter benda.	(l) **Pengukur tekanan ban** Kegunaan: untuk mengukur tekanan udara dalam ban.

Kunci Jawaban

No	Nama Alat Ukur	Besaran yang Diukur	Jenis Besaran*	Satuan pada Alat	Satuan dalam SI	Dimensi
(a)	Neraca O'haus	massa	besaran pokok	gram	kilogram	[M]
(b)	Meteran	panjang	besaran pokok	cm	m	[L]
(c)	*Stopwatch*	waktu	besaran pokok	sekon	sekon	[T]
(d)	Termometer	suhu	besaran pokok	Celcius	Kelvin	[θ]
(e)	Avometer *(pilih satu besaran)*	Kuat arus listrik	besaran pokok	ampere	ampere	[I]
		Tegangan listrik	besaran turunan	Volt	Volt	$\frac{[M][L]^2}{[T]^3[I]}$
(f)	Luxmeter	intensitas cahaya	besaran pokok	Lux	Candela	[J]
(g)	Jangka sorong	panjang	besaran pokok	cm	m	[L]
(h)	Speedometer	kelajuan	besaran turunan	km/jam	m/s	$\frac{[L]}{[T]}$
(i)	Tensimeter	tekanan	besaran turunan	mmHg	Pa	$\frac{[M]}{[L][T]^2}$
(j)	Gelas berukuran	volume	besaran turunan	mL	m^3	$[L]^3$
(k)	Mikrometer sekrup	panjang	besaran pokok	mm	m	[L]
(l)	*Tire pressure gauge*	tekanan	besaran turunan	psi	Pa	$\frac{[M]}{[L][T]^2}$

Tujuan Pembelajaran

1. Menjelaskan cara mengukur menggunakan alat ukur panjang.
2. Melakukan pengukuran dengan alat ukur panjang.

Pengetahuan Prasyarat dan Konsepsi

1. Peserta didik telah mempelajari Langkah-langkah pada metode ilmiah.
2. Peserta didik telah mempelajari Pengukuran.
3. Peserta didik cenderung mengalami miskonsepsi pembacaan skala utama bergeser/tidak mengacu pada nol skala nonius.
4. Peserta didik cenderung mengalami miskonsepsi skala nonius tidak dikalikan dengan 0,01.
5. Peserta didik cenderung mengalami miskonsepsi satuan jangka sorong dan mikrometer sekrup tidak tepat.

Tahapan Pembelajaran

Apersepsi

1. Ingatkan kembali pembahasan nomor 2 Aktivitas 1.2 bahwa terdapat beberapa alat ukur yang mengukur besaran dengan dimensi.
2. Arahkan peserta didik untuk membaca pendahuluan dari Aktivitas 1.3.
3. Ajaklah peserta didik untuk berpikir dalam konteks kasus tersebut dengan pertanyaan berikut.
   - Terdapat beberapa alat ukur panjang yang tersedia, alat ukur apa yang paling cocok digunakan mengukur baut dan mur?
   - Bagaimana cara mengukurnya?

Konstruksi Pengetahuan

1. Arahkan peserta didik bahwa sebelum memilih alat ukur mana yang cocok digunakan mengukur baut dan mur, peserta didik perlu memahami terlebih dahulu informasi mengenai alat ukurnya; komponen-komponennya dan cara menggunakannya.
2. Arahkan peserta didik untuk mengerjakan Aktivitas 1.3.

3. Berikan kesempatan peserta didik untuk mendiskusikan hasil pekerjaannya pada Aktivitas 1.3 bersama-sama.
4. Berikan konfirmasi jawaban dari proses diskusi.

Aplikasi Konsep

1. Bagilah siswa dalam beberapa kelompok (menyesuaikan jumlah jangka sorong dan mikrometer sekrup yang dimiliki).
2. Arahkan peserta didik untuk mengerjakan Aktivitas 1.4. Berikan batasan waktu pengerjaan yang disesuaikan dengan kondisi peserta didik di kelas tersebut.
3. Minta salah satu kelompok untuk mempresentasikan pengalaman yang didapatkan dari pengerjaan Aktivitas 1.4, sementara kelompok lainnya diminta untuk memberi tanggapan.
4. Beri konfirmasi bahwa ukuran dan bentuk dari objek yang diukur menjadi dasar pertimbangan alat ukur mana yang akan digunakan.

Refleksi Pembelajaran

1. Arahkan peserta didik menuliskan poin-poin pembelajaran yang telah diperoleh pada subbab ini di buku latihan.
2. Mintalah perwakilan peserta didik untuk membacakan apa yang telah dipelajari pada pertemuan hari ini.
3. Berikanlah umpan balik kepada peserta didik :
   - Komponen-komponen dari jangka sorong dan mikrometer sekrup.
   - Cara membaca jangka sorong dan mikrometer sekrup.

Tindak Lanjut Pembelajaran

1. Minta peserta didik untuk menyiapkan hasil pengukuran yang didapatkan dari Aktivitas 1.4 pada pertemuan berikutnya.
2. Tekankan bahwa hasil pengukuran tersebut akan digunakan sebagai contoh aturan penulisan hasil pengolahan data pada pertemuan berikutnya.
3. Berikan pekerjaan rumah agar peserta didik dapat berlatih untuk membaca alat ukur jangka sorong dan mikrometer sekrup.

Kunci Jawaban

A. Jangka Sorong

1. (1) Rahang dalam – mengukur tebal dan diameter luar benda.
   (2) Rahang luar – mengukur diameter dalam benda.
   (3) Pengukur kedalaman (*Depth probe*) – mengukur kedalaman benda.
   (4) Skala utama cm – mengukur skala utama (satuan cm).
   (5) Skala utama inci – mengukur skala utama (satuan inci).
   (6) Skala nonius inci – mengukur skala nonius (satuan inci).
   (7) Skala onius 0,1 mm – mengukur skala nonius (satuan inci).
   (8) Pengunci – mengunci alat ukur.
2. NST skala utama 0,1 mm, NST skala nonius 0,01 cm.
3. 0,01 cm.
4. Cara menggunakan jangka sorong
   (1) Menjepit benda diantara rahang tetap dan geser.
   (2) Mengunci hasil pengukuran.
   (3) Menetapkan nol skala nonius sebagai acuan pengukurannya.
   (4) Lihat satu ukuran skala utama yang berada tepat pada nol skala nonius, hasil pembacaan merupakan nilai skala utama.
   (5) skala nonius yang berimpit/segaris dengan skala utama merupakan nilai skala nonius.
   (6) menjumlahkan nilai skala utama dengan 0,01 × nilai skala nonius.
5. SU = 2,00 cm, SN = 1 × 0,01 = 0,01 cm, HP = 2,01 cm.
6. Hasil pengukuran = (7,25 ± 0,01) cm.

B. Mikrometer Sekrup

1. (1) Landasan (*Anvil)* – sebagai penahan benda.
   (2) Poros (*Spindle)* – menjepit benda yang diukur.
   (3) Bingkai (*Frame)* – penghubung landasan dengan komponen lainnya.
   (4) Kunci (*Lock)* – mengunci poros agar tidak bergeser.
   (5) Selubung dalam (*Sleeve*) – lintasan selubung luar dan tempat skala utama, dan skala utama – mengukur skala utama.
   (6) Skala nonius - mengukur skala nonius.
   (7) Selubung luar (*Thimble*) – tempat skala nonius yang dapat berputar dan bergeser.

(8) Roda bergerigi (*Ratchet*) – membatasi pergeseran poros (*spindle*) berlebih terhadap benda.

2. NST skala utama 0,5 mm, NST skala nonius 0,01 mm.
3. 0,01 mm.
4. Cara menggunakan mikrometer sekrup
   (1) Menjepit benda di antara landasan (*anvil*) dan poros (*spindle*), serta menguncinya.
   (2) Lihat satu ukuran skala utama yang berada tepat di samping selubung luar, hasil pembacaan merupakan nilai skala utama.
   (3) skala nonius yang berimpit/segaris dengan skala utama merupakan nilai skala nonius.
5. SU = 7,00 mm, SN = 25 × 0,01 mm, HP = 7,25 mm.
6. Hasil pengukuran = (7,25 ± 0,01) mm.

Kunci Jawaban

Pengisiannya berdasarkan data pengamatan dan analisis hasil pengamatan.

Subbab: 1.3. Aturan Angka Penting dan Notasi Ilmiah
Alokasi Waktu: 1 kali pertemuan, 2 Jam Pelajaran (JP)

Tujuan Pembelajaran

1. Melakukan pengolahan data hasil pengukuran dengan menggunakan aturan angka penting.
2. Menuliskan hasil pengukuran dengan menggunakan aturan penulisan notasi ilmiah.

Pengetahuan Prasyarat dan Konsepsi

1. Peserta didik telah mempelajari Langkah-langkah pada metode ilmiah.
2. Peserta didik telah mempelajari Pengukuran.

3. Peserta didik cenderung mengalami miskonsepsi pada peran angka nol sebagai angka penting dan angka tidak penting.
4. Peserta didik cenderung mengalami miskonsepsi pada aturan pembulatan angka.

Tahapan Pembelajaran

Apersepsi

1. Arahkan peserta didik untuk melihat kembali tabel jawaban Aktivitas 1.4. Minta peserta didik untuk mencatat diameter luar tutup botol yang mereka ukur dan menghitung luas permukaan tutup botol dengan menggunakan kalkulator.
2. Minta peserta didik menuliskan hasil hitungan kalkulator tanpa melakukan pembulatan hasil hitungan.
3. Ajaklah peserta didik untuk berpikir dalam konteks kasus tersebut dengan pertanyaan berikut.
   - Bagaimana aturan pembulatan angka hasil pengolahan data ini?
   - Mengapa harus ada aturan pembulatan angka hasil pengolahan data?

Konstruksi Pengetahuan

1. Arahkan peserta didik untuk membaca materi Subbab 1.3 terlebih dahulu.
2. Tekankan bahwa tidak boleh sembarangan dalam melakukan pembulatan angka hasil pengolahan data. Serangkaian aturan pembulatan angka hasil pengolahan data tersebut disebut dengan istilah aturan angka penting.

Aplikasi Konsep

1. Arahkan peserta didik untuk mengerjakan Aktivitas 1.5 dalam kelompok diskusi kecil beranggotakan dua sampai tiga orang. Berikan batasan waktu pengerjaan yang disesuaikan dengan kondisi peserta didik di kelas tersebut.
2. Minta salah beberapa kelompok untuk mempresentasikan hasil pengerjaan Aktivitas 1.5, sementara kelompok lainnya diminta untuk memberi tanggapan.

Refleksi Pembelajaran

1. Arahkan peserta didik menuliskan poin-poin pembelajaran yang telah diperoleh pada subbab ini di buku latihan.
2. Mintalah perwakilan peserta didik untuk membacakan apa yang telah dipelajari pada pertemuan hari ini.
3. Berikanlah umpan balik kepada peserta didik:
   - Membedakan angka penting dan bukan angka penting.
   - Setiap hasil pengukuran memiliki angka pasti dan satu angka taksiran.
   - Aturan penjumlahan dan pengurangan angka penting, serta aturan perkalian dan pembagian angka penting.

Tindak Lanjut Pembelajaran

1. Berikan penugasan Aktivitas 1.6 sebagai pekerjaan rumah.
2. Berikan pekerjaan rumah agar peserta didik dapat berlatih untuk mengolah hasil pengukuran dengan aturan angka penting.
3. Minta peserta didik untuk membentuk kelompok dan membawa tiga jenis baut dengan bahan yang berbeda.

Kunci Jawaban

1. Aturan Angka Penting
   a. Angka bukan nol adalah angka penting.
   Contoh: banyaknya angka penting pada 1,23 cm adalah 3 AP.
   b. Angka nol yang terletak di antara angka bukan nol adalah angka penting.
   Contoh: banyaknya angka penting pada 1003 cm adalah 4 AP.
   c. Angka nol yang terletak di belakang angka bukan nol merupakan angka tak penting.
   Contoh: banyaknya angka penting pada 200 cm adalah 1 AP.
   d. Angka nol yang terletak di belakang desimal merupakan angka penting.
   Contoh: banyaknya angka penting pada 2,10 cm adalah 3 AP.

e. Angka nol pertama yang berada di kanan atau kiri tanda desimal merupakan angka tak penting.
   Contoh: banyaknya angka penting pada 0,0021 kg adalah 2 AP.
f. Angka nol yang diberi garis bawah dan di depan angka yang diberi garis bawah merupakan angka penting.
   Contoh: banyaknya angka penting pada 2000 gram adalah 3 AP.

Satu angka terakhir dari hasil pengukuran merupakan angka taksiran, angka lainnya disebut angka pasti.

Contoh: hasil pengukuran adalah 1,23 cm, maka 1,2 adalah angka pasti dan 3 adalah angka taksiran. Angka taksiran biasanya diberi tanda garis bawah, misal 1,23 cm.

2. Jumlah angka penting menunjukkan ketelitian dari suatu hasil pengukuran.
3. Misal: 2,2 cm × 3,11 cm = 6,482 cm^2
   2,2 cm memiliki 2 AP dan 3,11 memiliki 3 AP, maka hasil perkalian harus sejumlah jumlah AP terkecil dari data, yaitu 2 AP, sehingga hasilnya adalah 6,5 cm^2
4. Jika angka yang dihasilkan pengukuran terlalu besar, notasi ilmiah dapat digunakan. Contoh: 200.000 gram dapat dituliskan 2×10^5 kg.

Subbab: 1.4. Nilai Ketidakpastian pada Pengukuran Berulang
Alokasi Waktu: 1 kali pertemuan, 2 Jam Pelajaran (JP)

Tujuan Pembelajaran

1. Menentukan nilai ketidakpastian pada pengukuran berulang.
2. Merancang percobaan untuk menyelidiki suatu kasus terkait pengukuran.

Pengetahuan Prasyarat dan Konsepsi

1. Peserta didik telah mempelajari Langkah-langkah pada metode ilmiah.
2. Peserta didik telah mempelajari Pengukuran.

Tahapan Pembelajaran

1. Peserta didik telah ditugaskan untuk mengerjakan Aktivitas 1.6 sebagai pekerjaan rumah sebelumnya.
2. Minta peserta didik untuk mempresentasikan atau membacakan tugas yang telah dikerjakan pada teman-temannya, sementara teman-temannya yang lain diminta untuk menanggapi presentasi.
3. Ajaklah peserta didik untuk berpikir dalam konteks kasus tersebut dengan pertanyaan berikut.
   - Bagaimana cara meminimalisir ketidakpastian pengukuran?
   - Bagaimana cara menentukan nilai ketidakpastian pada pengukuran yang dilakukan berulang kali?

Konstruksi Pengetahuan

1. Arahkan peserta didik untuk membaca materi Subbab 1.4 terlebih dahulu.
2. Tekankan bahwa pengukuran yang dilakukan berulang kali atau menghasilkan banyak data menjadi salah satu cara untuk meminimalisir nilai ketidakpastian.
3. Minta peserta didik untuk mencermati langkah-langkah pengolahan data pada kegiatan pengukuran berulang.

Aplikasi Konsep

1. Tuntun peserta didik untuk mengerjakan Aktivitas 1.7 dalam beberapa kelompok. Jumlah anggota dan jumlah kelompok menyesuaikan kondisi ketersediaan alat praktikum di laboratorium sekolah. Berikan batasan waktu pengerjaan yang disesuaikan dengan kondisi peserta didik di kelas tersebut.
2. Demonstrasikan cara pengambilan data: volume baut dapat diukur dengan menggunakan gelas berukuran yang diisi air, ketika baut dimasukkan terdapat kenaikan permukaan air, perubahan volume tersebut merupakan volume baut; dan cara mengukur massa baut. Setelah itu, peserta didik mengisi pertanyaan-pertanyaan yang tersedia.
3. Berikan arahan pada peserta didik dalam membuat laporan praktikum.

Refleksi Pembelajaran

1. Mintalah salah satu kelompok untuk mempresentasikan hasil pengerjaan Aktivitas 1.7, sementara kelompok lainnya diminta untuk memberi tanggapan.
2. Berikanlah umpan balik kepada peserta didik:
   - Langkah-langkah metode ilmiah yang dijalani selama Aktivitas 1.7.
   - Penggunaan aturan angka penting.
   - Pengolahan data praktikum.
   - Mendapatkan nilai ketidakpastian untuk pengukuran berulang.
   - Menentukan nilai ketidakpastian relatif untuk keperluan pembulatan hasil pengolahan data.

Kunci Jawaban

Faktor-Faktor Kesalahan Pengukuran:

1. **Ketidakpastian Random/Acak**.
   Ketidakpastian random/acak disebabkan oleh tidak–stabilnya kondisi pengukuran. Kondisi tersebut adalah sebagai berikut.
   - Tegangan listrik yang fluktuatif,
   - Gangguan kebisingan atau noise dari lingkungan sekitar atau alat,
   - Gangguan jarum alat ukur oleh Gerak Brown.
2. **Keterbatasan Pengamat**
   Ketidakpastian pengukuran dapat terjadi akibat keterbatasan pengamatnya. Perkembangan teknologi berpengaruh pula pada kecanggihan alat ukur, dampaknya pengguna memerlukan keterampilan lebih untuk menggunakan alat ukur tersebut.
3. **Kesalahan Sistematis**
   Kesalahan sistematis merupakan kesalahan yang berkaitan dengan alat ukurnya, misalnya seperti berikut ini.
   - Kesalahan titik nol merupakan kesalahan akibat jarum penunjuk alat ukur tidak tepat di titik nol saat pengukuran.
   - Kesalahan kalibrasi merupakan kesalahan saat pembuatan alat ukur dengan kondisi kurang tepatnya penulisan skala pada alat ukur.

- Kesalahan pengukuran karena pelemahan komponen alat, misalnya pegas yang melar akibat jangka waktu pemakaian yang lama, komponen alat yang berkarat, dan lain-lain.

Kunci Jawaban

1. Baut yang cocok digunakan oleh ban truk adalah **bahan baja hitam**.
2. Massa jenis baut berdasarkan referensi adalah 7850 kg/m^3. Untuk mengetahui jenis bahan baut/membuktikan bahwa baut tersebut bahannya adalah baja, kita dapat mencari nilai **massa jenisnya** dengan cara membagi massa dengan volume:

$$\rho = \frac{m}{V}$$

3. **Massa** dan **volume**.
4. Alat ukur **massa** adalah **neraca**, dan alat ukur volume dapat menggunakan **gelas berukuran diberi air**, selisih volume air sebelum baut dicelupkan dan volume air setelah baut dicelupkan merupakan **volume bautnya**.
5. Variabel bebasnya adalah **massa baut** dan **volume baut**.
6. Variabel kontrolnya adalah **volume air awal** dan **air**.
7. Variabel terikatnya adalah **massa jenis baut**. Terdapat tiga jenis baut yang digunakan, salah satunya adalah bahan baja hitam.
8. Massa jenis sebanding dengan massa baut, dan massa jenis berbanding terbalik volume baut.
9. Semakin besar massa baut, semakin besar juga massa jenis baut. Semakin besar volume baut, semakin kecil juga massa jenis baut.
10. Massa baut dan perubahan volume air yang dicelupkan baut.
11. Variabel-variabel pada percobaan :
    - Variabel bebas : massa baut dan volume baut
    - Variabel terikat : massa jenis baut
    - Variabel kontrol : volume air awal dan air

Lembar analisis praktikum

Jawaban bergantung pengamatan.

Akhir Pembelajaran Bab 1 Pengukuran dalam Kegiatan Ilmiah

Tindak Lanjut Pembelajaran

Peserta didik dapat mengerjakan Ayo Refleksi (peserta didik menuliskan pengalaman belajarnya) dan Ayo Cek Pemahaman dan praktikum pengukuran kimia dan biologi yang ada pada Pengayaan.

Ayo Refleksi

Gali pengalaman-pengalaman menarik yang lalui peserta didik selama pembelajaran berlangsung. Beri penekanan dalam pembentukan dimensi Profil Pelajar Pancasila.

1. Kesalahan pengukuran yang disebutkan pada paragraf ketiga, kalimat ketiga termasuk dalam kesalahan pengukuran akibat ....
   - ☐ Kesalahan acak
   - ☑ Kesalahan sistematik
   - ☐ Kesalahan paralaks
   - ☐ Keterbatasan keterampilan pengamat

   Alasan: Karatan termasuk dalam kelelahan alat, merupakan kesalahan sistematik.

2. Kesalahan pengukuran yang disebutkan pada paragraf ketiga, kalimat pertama termasuk dalam kesalahan pengukuran akibat....
   - ☐ Kesalahan acak
   - ☑ Kesalahan sistematik
   - ☐ Kesalahan paralaks
   - ☐ Keterbatasan keterampilan pengamat

   Alasan: timbangan yang diakali dapat termasuk dalam kategori kesalahan kalibrasi karena ketidaksesuaian titik nol.

3. Pada paragraf ketiga, kalimat ketiga disebutkan bahwa kesalahan akibat faktor karatan menyebabkan keseimbangan berubah melewati batas toleransi selisih sebesar 20 gram untuk timbangan 5 kilogram, artinya persentase ketidakpastian relatifnya adalah....
   - ☐ 0,25 %
   - ☑ 0,40 %
   - ☐ 2,50 %
   - ☐ 4,00%

   Cara pengerjaan: $4/1000 \times 100\% = 0,4\ \%$

4. Seseorang membeli telur sebanyak 5 kg dengan harga per kilogramnya adalah Rp24.000,00. Telur tersebut ditimbang dengan menggunakan timbangan yang berkarat seperti yang dijelaskan pada soal nomor 2. Maka kerugian yang ditanggung pembeli akibat kesalahan pengukuran tersebut adalah....
   - ☐ Rp300
   - ☑ Rp480
   - ☐ Rp3000
   - ☐ Rp4800

   Cara pengerjaan : 0,4% × 5 kg × Rp24.000 = Rp480

5. Kalian adalah seorang pedagang sukses. Kalian telah memahami konsep pengukuran dalam fisika. Bagaimana Kalian harus bersikap terkait pengukuran? Jelaskan alasan Kalian.

   Contoh jawaban: Menerapkan prinsip fisika untuk pengukuran. Dengan menerapkan prinsip fisika pada pengukuran untuk berdagang saya menjadi pedagang yang jujur dan amanah.

Jenis penilaian yang dianjurkan pada guru

Jenis	Bentuk	Teknik
Pengetahuan	Tes	Aktivitas 1.1, 1.2, 1.3, 1.5, dan 1.6. Ayo Cek Pemahaman
	Non Tes	Aktivitas 1.4 dan 1.7
Keterampilan	Non Tes	Praktikum
Sikap	Non tes	Observasi

Catatan: Penilaian dalam tabel adalah contoh. Guru dapat memodifikasi penilaian disesuaikan dengan kondisi masing-masing sekolah. Remedial dapat dilakukan dengan pemberian tugas atau pembelajaran ulang yang diakhiri dengan tes. Tes remedial yang disusun disesuaikan dengan tujuan pembelajaran yang belum tuntas pada masing-masing peserta didik.

Contoh Rubrik Penilaian Praktikum

No	Aspek		Skor
1	Perencanaan. Menjawab sebelas pertanyaan arahan dari guru.	9–11 jawaban tepat	4
		6–8 jawaban tepat	3
		3–5 jawaban tepat	2
		1–2 jawaban tepat	1
2	Proses pelaksanaan proyek. a. Kelengkapan alat dan bahan. b. Kerapian dalam pelaksanaan. c. Penggunaan alat ukur yang tepat. d. Kerjasama kelompok.	4 poin terpenuhi	4
		3 poin terpenuhi	3
		2 poin terpenuhi	2
		1 poin terpenuhi	1
3	Laporan praktikum. Kelengkapan laporan, Terdapat sembilan bagian yang dilaporkan.	8–9 bagian	4
		6–7 bagian	3
		3–5 bagian	2
		1–2 bagian	1
4	Presentasi a. Penggunaan bahasa yang baik dan benar. b. Penyampaiannya mudah dipahami. c. Penggunaan media yang menarik. d. Kekompakan tim.	4 poin terpenuhi	4
		3 poin terpenuhi	3
		2 poin terpenuhi	2
		1 poin terpenuhi	1

Nilai Akhir

$$\text{Nilai akhir} = \frac{\text{(skor yang diraih)}}{4} \times 25$$

Catatan: Guru bisa memodifikasi rubrik penilaian sesuai kebutuhan, asalkan proses penilaian dimulai dari perencanaan, pelaksanaan, hasil produk dan presentasi.

Interaksi Guru dengan Orang Tua atau Wali

Guru dapat memberikan informasi kepada orang tua/wali terkait penugasan proyek yang diberikan kepada anaknya. Ketika peserta didik mencari bahan yang diperlukan untuk mengerjakan tugas pada kegiatan praktikum Aktivitas 1.4 dan Aktivitas 1.7, diharapkan orang tua atau wali turut memantau proses penyiapan bahan. Dalam proses penyelesaian tugas-tugas aktivitas, orang tua/wali diharapkan ikut mendampingi peserta didik dan/ atau memberikan arahan kepada peserta didik saat mengakses informasi di internet. Selain itu, guru dapat menginformasikan hasil refleksi dan pencapaian peserta didik pada materi ini sebagai salah satu bentuk umpan balik di akhir bab.

Refleksi untuk Guru

Guru perlu melakukan refleksi terhadap proses pembelajaran yang telah dilakukan pada Bab 1 tentang pengukuran. Guru disarankan untuk membuat catatan mengenai hal-hal yang menjadi kendala selama proses pembelajaran, miskonsepsi yang terjadi, hal-hal yang perlu dikembangkan kembali dalam proses pembelajaran mengenai Bab 1 tentang pengukuran, sehingga kendala tersebut dapat teratasi dan kekurangan-kekurangan yang ada dapat diperbaiki pada pembelajaran selanjutnya

Harapan Kurikulum

Proses pembelajaran merupakan salah satu media dalam pengembangan keterampilan proses dan Profil Pelajar Pancasila, sehingga guru diharapkan dapat lebih menekankan keterampilan proses dan pembentukan dimensi Profil Pelajar Pancasila selama proses pembelajaran. Pada akhir pembelajaran ini guru diharapkan mampu menanamkan pemahaman tentang pentingnya menerapkan prinsip-prinsip pengukuran dalam kehidupan sehari-hari sebagai wujud sikap jujur dan bertanggung jawab, serta sikap kritis terhadap ketelitian dan keakuratan pengukuran dalam kehidupan sehari-hari.

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
REPUBLIK INDONESIA, 2021
Buku Panduan Guru Ilmu Pengetahuan Alam
untuk SMA Kelas X
Penulis: Ayuk Ratna Puspaningsih, Elizabeth Tjahjadarmawan, Niken Resminingpuri Krisdianti
ISBN: 978-602-244-378-0

Virus dan Peranannya

Pendahuluan

Virus dan Peranannya merupakan topik pertama yang dipelajari oleh peserta didik kelas X SMA. Saat ini, topik virus adalah topik yang sangat menarik untuk dipelajari karena permasalahannya dihadapi langsung pada masa pandemi. Topik ini berkaitan dengan Bab 1 Pengukuran yaitu ketika peserta didik harus memahami ukuran dari sebuah virus dan cara melakukan kerja ilmiah dalam mengamati virus. Bab ini juga berkaitan dengan Bab 3 Kimia Hijau, ketika membahas pencegahan penyebaran virus secara kimiawi. Subbab pada topik virus disusun berjenjang berdasarkan pengetahuan prasyaratnya, contoh sebelum peserta didik memahami cara virus bereproduksi, peserta didik harus memahami ciri dan struktur virus terlebih dahulu. Materi prasyarat yang harus dikuasai oleh peserta didik sebelum mempelajari virus adalah ciri-ciri makhluk hidup dan sel sebagai unit terkecil makhluk hidup yang sebelumnya telah dipelajari pada Fase D.

Tujuan pembelajaran pada materi virus dapat dirumuskan sebagai berikut. Setelah mempelajari Bab 2, peserta didik dapat:

1. mengidentifikasi ciri-ciri virus,
2. menganalisis proses replikasi virus,
3. mendeskripsikan peranan virus, dan
4. merumuskan cara mencegah penyebaran virus.

Skema Mata Pelajaran

<table>
<tr><td colspan="4">Subbab: 2.1. Apakah Itu Virus?
Alokasi Waktu: 1 kali pertemuan, 2 Jam Pelajaran (JP)</td></tr>
<tr><th>Aktivitas Pembelajaran</th><th>Kata Kunci</th><th>Sumber Belajar Utama</th><th>Sumber Belajar Tambahan</th></tr>
<tr><td>Membaca dan berdiskusi mengenai ciri-ciri virus, struktur dan bentuknya</td><td rowspan="3">• Virus bukan sel
• Virus hanya memiliki materi genetik dan selubung protein
• Virus berbentuk polihedral, amplop/ spherikal dan kompleks</td><td>Buku siswa pada subbab Apa itu virus?</td><td rowspan="3">• https://www.britannica.com/science/virus/The-cycle-of-infection
• https://bio.libretexts.org/
• https://guidancecorner.com/virus/
• https://www.britannica.com/science/virus/The-cycle-of-infection</td></tr>
<tr><td>Menelaah struktur virus dari dua gambar virus yang diberikan</td><td>Buku siswa bagian Aktivitas 2.1</td></tr>
<tr><td>Mengerjakan kegiatan Ayo Berlatih pada subbab Apa itu virus?</td><td>Buku siswa Ayo Berlatih pada subbab Apa itu virus?</td></tr>
<tr><td>Secara berkelompok mengidentifikasi penyakit akibat virus yang ada di lingkungan sekitar dengan melakukan observasi dan wawancara ke puskesmas atau rumah sakit terdekat</td><td></td><td>Buku siswa: Proyek tahap 1</td><td>Wawancara dengan petugas kesehatan setempat atau dengan dinas kesehatan setempat</td></tr>
</table>

Subbab: 2.2. Bagaimana Virus Bereproduksi? Alokasi Waktu: 1 kali pertemuan, 2 Jam Pelajaran (JP)			
Aktivitas Pembelajaran	Kata Kunci	Sumber Belajar Utama	Sumber Belajar Tambahan
Berdiskusi mengenai hasil Proyek tahap 1 kemudian menentukan salah satu penyakit yang disebabkan oleh virus untuk ditelaah lebih dalam tentang ciri-ciri dan penyebarannya	• Replikasi virus dapat melalui • daur litik dan lisogenik • Virus hanya dapat bereproduksi di dalam sel inang	Buku siswa: Proyek tahap 2	• https://www.britannica.com/science/virus/The-cycle-of-infection • https://bio.libretexts.org/
Mencermati video replikasi virus corona dan berdiskusi tentang proses replikasi virus		https://www.youtube.com/watch?v=dA70ZdYhhCg	Berselancar di youtube dengan kata kunci *replikasi virus*
Mengerjakan kegiatan Ayo Berlatih pada subbab Bagaimana virus bereproduksi?		Buku siswa Ayo Berlatih pada subbab Bagaimana virus bereproduksi?	

Subbab: 2.3. Peranan Virus Alokasi Waktu: 1 kali pertemuan, 1 Jam Pelajaran (JP)			
Aktivitas Pembelajaran	Kata Kunci	Sumber Belajar Utama	Sumber Belajar Tambahan
Berdiskusi mengenai hasil Proyek tahap 2 kemudian melanjutkan rencana penelaahan lebih dalam tentang proses penyebaran dan pencegahannya serta penyusunan media kampanye	• virus dapat menyebabkan penyakit • virus dapat digunakan untuk pembuatan vaksin • virus digunakan dalam rekayasa genetika	Buku siswa: Proyek tahap 2	• https://en.wikipedia.org/wiki/Baculoviridae • https://id.wikipedia.org/wiki/Virus
Menelaah artikel *The Good that Viruses do*		Buku siswa pada Aktivitas 2.3	
Membaca dan berdiskusi tentang peranan virus pada subbab Peranan virus		Buku siswa pada subbab Peranan virus	
Mengerjakan kegiatan Ayo Berlatih pada subbab Peranan virus		Buku siswa Ayo Berlatih pada subbab Peranan virus	

Subbab: 2.4. Cara Pencegahan Penyebaran Virus Alokasi Waktu: 1 kali pertemuan, 1 Jam Pelajaran (JP)			
Aktivitas Pembelajaran	Kata Kunci	Sumber Belajar Utama	Sumber Belajar Tambahan
Menelaah infografis tentang pencegahan penyebaran virus	Pencegahan penyebaran visus dapat dilakukan secara kimiawi dan biologis	Buku siswa pada Aktivitas 2.4	• https://www.britannica.com/science/antiviral-drug • https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-corona virus-2019/advice-for-public
Membaca dan berdiskusi tentang cara pencegahan penyebaran virus pada subbab Cara pencegahan penyebaran virus		Buku siswa pada subbab Cara Pencegahan penyebaran virus	
Mempresentasikan kampanye solusi cara pencegahan penyebaran virus dengan berbagai media		Buku siswa pada Proyek Tahap 3	

Panduan Pembelajaran Bab 2

Subbab: 2.1. Apakah Itu Virus?
Alokasi Waktu: 1 kali pertemuan, 2 Jam Pelajaran (JP)

Pertemuan pertama

Tujuan Pembelajaran

1. Menyebutkan ciri-ciri virus.
2. Mengidentifikasi struktur virus.
3. Mengidentifikasi bentuk virus.
4. Membedakan virus DNA dengan RNA.
5. Menganalisis perbedaan virus dengan makhluk hidup.

Pengetahuan Prasyarat dan Konsepsi

1. Peserta didik telah mempelajari ciri-ciri makhluk hidup.
2. Peserta didik telah mempelajari sel sebagai unit terkecil makhluk hidup.
3. Peserta didik cenderung tidak bisa membedakan virus dan bakteri.

Tahapan Pembelajaran

Apersepsi

Alternatif 1

1. Arahkan peserta didik untuk memperhatikan gambar di halaman depan bab.
2. Tanyakan kepada peserta didik mengenai gambar tersebut dan kaitkan dengan pandemi Covid-19.
   a. Apa penyebab Covid-19?
   b. Pernahkah Kalian melihat virus corona?
3. Ajak peserta didik berpikir apakah itu virus? Apakah virus merupakan makhluk hidup atau bukan.

Alternatif 2

1. Tunjukkan kepada peserta didik link video berikut.
   https://www.youtube.com/watch?v=mOV1aBVYKGA&feature=emb_logo

2. Tanyakan kepada peserta didik mengenai video tersebut dan kaitkan dengan pandemi Covid-19.
   a. Apa penyebab Covid-19?
   b. Pernahkah Kalian melihat virus corona?
3. Ajak peserta didik berpikir apakah itu virus? Apakah virus merupakan makhluk hidup atau bukan.

Konstruksi Pengetahuan

1. Mengajak peserta didik mengingat kembali kejadian terkena flu akibat tertular dari teman atau keluarga.
2. Mintalah peserta didik untuk membaca subbab Apakah itu virus?.
3. Tekankan bahwa dilihat dari strukturnya virus adalah partikel bukan makhluk hidup.
4. Ajak peserta didik untuk melakukan Aktivitas 2.1 secara berkelompok dan perhatikan cara peserta didik berdiskusi untuk melatih dimensi bernalar kritis dan bergotong royong.
5. Ajaklah peserta didik untuk berdiskusi hasil Aktivitas 2.1.
6. Jelaskan bahwa kata virus banyak digunakan dalam bidang komputer, tetapi yang akan dibahas adalah partikel virus yang bersinggungan dengan makhluk hidup.
7. Tekankan pada peserta didik struktur umum yang dimiliki oleh semua virus adalah selubung protein dan kapsid, berbagai bentuk virus dan jenis virus yaitu virus RNA dan DNA.

Aplikasi Konsep

1. Ajak peserta didik untuk menguji pemahamannya di Ayo Berlatih pada subbab Apa itu virus?
2. Tekankan pada peserta didik bahwa virus bukan sebuah sel sehingga virus bukan makhluk hidup.
3. Ajaklah siswa berpikir ukuran serat kain yang digunakan dalam pembuatan masker untuk menyaring virus corona berdasarkan ukuran virus corona.

Refleksi Pembelajaran

1. Ajaklah peserta didik untuk berdiskusi hal-hal apa yang telah dipelajari, hal-hal apa yang masih belum dipahami tentang subbab Apa itu virus?.
2. Mintalah peserta didik menyampaikan pembelajaran apa yang mereka peroleh pada bab ini.
3. Tekankan pada peserta didik manfaat belajar pada subbab ini.

Tindak Lanjut Pembelajaran

1. Ajak peserta didik untuk merancang sebuah Proyek secara berkelompok yang dimulai dengan Proyek tahap 1.
2. Perhatikan bagaimana proses peserta didik merancang kegiatan sehingga dimensi kreatif, mandiri, bergotong royong dan berpikir kritis dapat terbentuk.
3. Tekankan bahwa Proyek yang dilakukan dilaksanakan berkelanjutan sepanjang proses pembelajaran pada Bab 2 (Proyek tahap 1, 2 dan 3) dan diakhir bab akan dipamerkan hasil proyeknya serta diunggah di media sosial.

Kunci Jawaban

1. Memiliki asam nukleat dan selubung protein.
2. Ukuran bacteriophage: 25–45 mikron dan ukuran virus corona 80–160 mikron.
3. Virus hanya memiliki asam nukleat dan selubung protein sehingga bukan sebuah sel dan bukan makhluk hidup.

Kunci Jawaban

Pada video ditampilkan bagaimana struktur virus corona. Struktur tubuh terdiri dari RNA, selubung protein, amplop dan protein jarum.

Soal no 1

- Virus corona adalah sel berukuran kecil. Jawaban: Salah
- Disebut corona karena memiliki amplop yang mengandung struktur seperti paku. Jawaban: benar
- Virus corona tergolong virus RNA. Jawaban: Benar

Alasan: Virus bukan sebuah sel karena hanya tersusun atas materi genetik dan kapsid. Virus corona merupakan virus yang berbentuk amplop dengan struktur protein berbentuk seperti paku pada amplopnya dan materi genetiknya adalah RNA.

Soal no 2

- Pengamatan virus menggunakan mikroskop cahaya. Jawaban: Salah
- Mengidentifikasi jenis protein pada struktur amplopnya. Jawaban: Salah
- Mengidentifikasi jenis asam nukleatnya apakah rantai tunggal atau rantai ganda. Jawaban: Salah

Alasan: Virus hanya dapat dilihat dengan mikroskop elektron karena ukurannya sangat kecil. Virus corona diidentifikasi dengan mengidentifikasi uturan basa nitrogen RNA virus, tidak hanya dengan melihat apakah asam nukleatnya merupakan rantai tunggal atau rantai ganda ataupun jenis protein pada amplopnya.

Subbab: 2.2. Bagaimana Virus Bereproduksi?
Alokasi Waktu: 1 kali pertemuan, 2 Jam Pelajaran (JP)

Pertemuan kedua

Tujuan Pembelajaran

1. mendeskripsikan proses siklus litik dan lisogenik,
2. menganalisis persamaan dan perbedaan siklus litik dan lisogenik,
3. menganalisis kondisi terjadinya siklus litik dan lisogenik.

Pengetahuan Prasyarat dan Konsepsi

1. Peserta didik telah mempelajari ciri-ciri virus, struktur virus dan ciri-ciri makhluk hidup.

2. Peserta didik mungkin memiliki konsepsi bahwa virus dapat bereproduksi diluar sel.
3. Peserta didik mungkin memiliki konsepsi bahwa virus dapat menginfeksi sebarang sel.

Tahapan Pembelajaran

Apersepsi

Review Perkembangan Proyek

Ajak peserta didik untuk mendiskusikan tentang perkembangkan pelaksanaan Proyek tahap 1. Selama berdiskusi, perhatikan bagaimana proses peserta didik merancang kegiatan sehingga dimensi kreatif, mandiri, bergotong royong dan berpikir kritis dapat terbentuk.

Catatan: Perhatikan sejauh mana pelaksanaan observasi dan wawancara yang telah dilakukan di Puskesmas atau rumah sakit terdekat, perhatikan pula bagaimana hasil wawancara dan observasi yang dilakukan peserta didik.

Persiapan materi selanjutnya

Alternatif 1

1. Ajak peserta didik mengingat penjelasan tentang virus corona di awal bab.
2. Tanyakan kepada peserta didik mengenai penjelasan tersebut.
   a. Kapan dan dimana Covid-19 muncul?
   b. Berapa lama virus corona menyebar ke seluruh dunia?
3. Ajak peserta didik berpikir bagaimana virus bisa bereproduksi?

Alternatif 2

1. Ajak peserta didik mengingat kembali video tentang virus corona di awal bab.
2. Tanyakan kepada peserta didik mengenai penjelasan tersebut.
   a. Kapan dan dimana Covid-19 muncul?
   b. Berapa lama virus corona menyebar ke seluruh dunia?
3. Ajak peserta didik berpikir bagaimana virus bisa bereproduksi?

Konstruksi Pengetahuan

1. Ajak peserta didik melakukan Aktivitas 2.2 dengan diawali menonton video pada link.
   https://www.youtube.com/watch?v=dA70ZdYhhCg

   Catatan: guru dapat memilih video lain dengan kata kunci *Covid-19 infection animation* atau animasi infeksi virus corona.

2. Mengajak peserta didik berdiskusi tentang pertanyaan yang ada dalam Aktivitas 2.2 dan perhatikan cara peserta didik berdiskusi untuk melatih dimensi bernalar kritis dan bergotong royong.
3. Tekankan pada peserta didik bahwa virus hanya bisa bereproduksi di dalam sel inang. Virus corona pada video bereplikasi dengan tahapan pelekatan, penetrasi, sintesis, perakitan dan lisis (daur litik).
4. Mintalah peserta didik untuk membaca buku tentang subbab Bagaimana virus dapat bereproduksi.
5. Ajaklah peserta didik untuk berdiskusi proses replikasi virus melalui siklus litik dan lisogenik. Perhatikan peserta didik saat berdiskusi untuk melatih dimensi bernalar kritis dan bergotong royong.
6. Tekankan pada peserta didik bahwa virus hanya bereproduksi pada sel inang saja, tahapan siklus litik dan lisogenik serta perbedaan siklus litik dan lisogenik.

Aplikasi Konsep

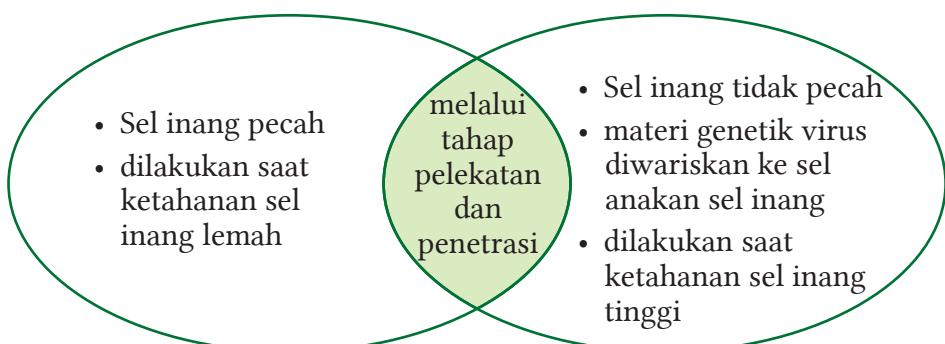
1. Ajak siswa berpikir tentang dampak siklus litik dan lisonegik bagi penderita.
2. Ajak peserta didik untuk menguji pemahamannya di Ayo Berlatih pada subbab Bagaimana virus bereproduksi.
3. Tekankan kembali bahwa virus hanya mampu bereproduksi pada sel inang melalui siklus litik dan atau lisogenik.

Refleksi Pembelajaran

1. Ajaklah peserta didik untuk berdiskusi hal-hal apa yang telah dipelajari, hal-hal apa yang masih belum dipahami tentang subbab Apa itu virus?.

2. Mintalah peserta didik menyampaikan pembelajaran apa yang mereka peroleh pada bab ini.
3. Tekankan pada peserta didik manfaat belajar pada subbab ini.

Tindak Lanjut Pembelajaran

1. Ajak peserta didik untuk merancang lanjutan Proyek berdasarkan Proyek tahap 2.
2. Tekankan bahwa peserta didik memilih salah satu saja penyakit yang disebabkan oleh virus dari hasil wawancara dengan petugas kesehatan pada Proyek tahap 1.

Kunci Jawaban

Virus corona hanya dapat bereproduksi pada sel inang yaitu sel-sel pada sistem pernafasan. Berdasarkan pada video, prosesnya dimulai dari tahap pelekatan, penetrasi, sintesis, perakitan dan lisis.

Kunci Jawaban

1. Urutan tahapan: tahap pelekatan, penetrasi, sintesis, perakitan dan sel lisis
2. Persamaan dan perbedaan

3. a. Pernyataan yang benar: Ketika virus corona menempel pada permukaan sel inang, virus menginjeksikan RNA ke dalam sel inang dan memerintahkan sel inang untuk memproduksi partikel virus

   b. Kegiatan laboratorium
      - Mengamati di bawah mikroskop elektron sel kulit tangan yang terpapar virus corona dan sel kulit tangan yang telah dicuci dengan sabun. Jawaban: Salah
      - Membandingkan jumlah yang tertular Covid-19 antara kelompok orang yang tidak mencuci tangan dan yang selalu mencuci tangan setelah kontak dengan penderita Covid-19. Jawaban: Benar
      - Mencampur virus corona dengan air sabun kemudian mengecek strukturnya di bawah mikroskop elektron. Jawaban: Benar

      Alasan: Untuk menguji adanya keberhasilan dalam penggunaan sabun dalam mengurangi infeksi virus corona, dapat dilakukan dengan membandingkan jumlah yang terkena Covid-19 antara kelompok orang yang mencuci tangan dengan yang tidak ataupun melihat struktur virus yang telah mengalami kontak dengan sabun untuk melihat apakah sabun efektif merusak struktur virus sehingga peluang untuk menginfeksinya kecil. Virus corona tidak menyerang sel kulit tangan sehingga kurang tepat untuk mengobervasinya di bawah mikroskop elektron.

Subbab: 2.3. Peranan Virus
Alokasi Waktu: 1 kali pertemuan, 1 Jam Pelajaran (JP)

Pertemuan ketiga

Tujuan Pembelajaran

1. Mengidentifikasi peranan virus dalam kehidupan.
2. Menyebutkan penyakit dan virus penyebabnya.
3. Menganalisis penggunaan virus dalam bioteknologi modern (rekayasa genetika).

Pengetahuan Prasyarat dan Konsepsi

1. Peserta didik telah mempelajari struktur virus.
2. Peserta didik telah mempelajari tahapan replikasi virus.

3. Peserta didik mungkin berpikir bahwa virus hanya merugikan dan tidak ada manfaatnya.

Tahapan Pembelajaran

Apersepsi

Review Perkembangan Proyek

Ajak peserta didik untuk mendiskusikan tentang perkembangkan pelaksanaan Proyek tahap 2. Perhatikan bagaimana proses peserta didik merancang kegiatan sehingga dimensi kreatif, mandiri, bergotong royong dan berpikir kritis dapat terbentuk.

Catatan: Perhatikan sejauh mana pelaksanaan hasil penelaahan ciri-ciri, struktur dan replikasi virus penyebab salah satu penyakit yang disebabkan oleh virus.

Persiapan Materi Selanjutnya

1. Mengajak peserta didik mencermati data hasil melakukan Proyek tahap 1.
2. Berdasarkan data yang mereka peroleh tanyakan jenis-jenis penyakit akibat virus yang pernah menyerang di lingkungan sekitar.
3. Ajak mereka berpikir apakah virus selalu merugikan? Apakah virus memiliki manfaat bagi manusia?

Konstruksi Pengetahuan

1. Mengajak peserta didik melakukan Aktivitas 2.3 dengan menelaah intisari dari artikel *The Good that Viruses do* yang ditulis oleh Mario Mietzsch and Mavis Agbandje-McKenna.

   Catatan: artikel lengkap dapat diakses pada link *https://www.annualreviews.org/doi/full/10.1146/annurev-vi-04-071217-100011*

2. Mengajak peserta didik berdiskusi dalam kelompok kecil untuk menjawab pertanyaan pada Aktivitas 2.3. Perhatikan peserta didik saat berdiskusi untuk melatih dimensi bernalar kritis dan bergotong royong.
3. Tekankan pada peserta didik virus tidak hanya merugikan tetapi juga menguntungkan.
4. Mintalah peserta didik untuk membaca buku tentang subbab Bagaimana peranan virus?

5. Ajaklah peserta didik untuk berdiskusi beberapa contoh manfaat virus.
6. Tekankan pada peserta didik bahwa virus penting dalam pembuatan vaksin.

Aplikasi Konsep

1. Ajak peserta didik untuk berpikir membedakan penyakit yang disebabkan oleh virus dan bukan virus serta bagaimana pengobatannya.
2. Ajak peserta didik untuk menguji pemahamannya di Ayo Berlatih.
3. Tekankan dengan memberikan contoh-contoh peranan positif dan negatif virus.

Refleksi Pembelajaran

1. Ajaklah peserta didik untuk berdiskusi hal-hal apa yang telah dipelajari, hal-hal apa yang masih belum dipahami tentang subbab Apa itu virus?.
2. Mintalah peserta didik menyampaikan pembelajaran apa yang mereka peroleh pada bab ini.
3. Tekankan pada peserta didik manfaat belajar pada subbab ini.

Tindak Lanjut Pembelajaran

1. Ajak peserta didik untuk merancang lanjutan Proyek berdasarkan Proyek tahap 3.
2. Tekankan bahwa peserta didik memilih salah satu media kampanye cara pencegahan penyebaran penyakit akibat virus.

Catatan: Peserta didik dapat memilih media presentasi seperti Power Point, poster, infografis, video, podcast, lagu, puisi, gambar.

Kunci Jawaban

1. Virus dapat dimanfaatkan dalam bidang kesehatan seperti terapi kanker, terapi gen dan vaksin, selain itu berperan sebagai vektor dalam rekayasa genetika.
2. Disesuaikan dengan pilihan peserta didik.

Kunci Jawaban

1. Polio → Poliovirus
   AIDS → HIV
   Rabies → Rhabdovirus,
   Mosaik → TMV
   Demam berdarah → Virus Dengue
2. Proses membawa gen insulin ke dalam tubuh virus
3. a. Variabel bebas: pemberian vaksin atau tidak, variabel terikat: terinfeksi atau tidaknya virus corona
   b. Kelompok yg divaksin = 20/500 = 0,04
      Kelompok yang tidak divaksin = 100/500 = 0,2
      Efikasi = (0,2 – 0,04) / 0,2 x 100% = 80%
   c. Aktivitas penelitian
      - Orang yang akan diberikan vaksin harus dalam kondisi sehat. Jawaban: benar
      - Jumlah orang yang diberikan vaksin boleh lebih banyak dibandingkan dengan kelompok pembanding. Jawaban: Salah

      Alasan: Syarat orang yang diberikan vaksin corona adalah dalam kondisi sehat supaya apabila penyakit tersebut menyerang saat divaksin maka tidak menyebabkan fatal. Pada saat pengujian efikasi, maka jumlah orang yang diberikan vaksin dengan yang tidak harus sama.

Subbab: 2.4. Cara Pencegahan Penyebaran Virus
Alokasi Waktu: 1 kali pertemuan, 1 Jam Pelajaran (JP)

Pertemuan keempat

Tujuan Pembelajaran

1. Mengidentifikasi cara-cara pencegahan virus.
2. Menganalisis hubungan struktur virus dengan cara pencegahan secara fisik dan kimia.

3. Mendeskripsikan peranan vaksin dalam tubuh.
4. Mengkampanyekan solusi cara pencegahan penyebaran virus tertentu.

Pengetahuan Prasyarat dan Konsepsi

1. Peserta didik telah mempelajari struktur virus.
2. Peserta didik telah mempelajari tahapan replikasi virus.
3. Peserta didik mungkin memiliki konsepsi bahwa pemberian vaksin sama dengan memasukkan penyakit.

Tahapan Pembelajaran

Apersepsi

1. Ajak peserta didik mengingat penjelasan tentang virus corona di awal bab.
2. Ajak peserta didik mengecek situs WHO untuk *update* data status Covid-19 pada link https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019
3. Tanyakan kepada peserta didik mengenai penjelasan tersebut yang dikaitkan dengan keadaan saat ini.
   a. Berapa kasus Covid-19 di Indonesia saat ini?
   b. Mengapa kasusnya semakin tinggi?
   c. Selama pandemi apa saja yang Kalian lakukan agar tidak tertular Covid-19?
4. Ajak peserta didik berpikir bagaimana cara pencegahan penyebaran virus?

Konstruksi Pengetahuan

1. Mengajak peserta didik melakukan Aktivitas 2.4 dengan menelaah infografis pada link.
2. Mengajak peserta didik berdiskusi dalam kelompok kecil untuk menjawab pertanyaan pada Aktivitas 2.4. Perhatikan peserta didik saat berdiskusi untuk melatih dimensi bernalar kritis dan bergotong royong.
3. Tekankan pada peserta didik bahwa pencegahan virus dapat dilakukan secara fisik, kimia dan biologis.

4. Mintalah peserta didik untuk membaca buku tentang subbab Cara pencegahan penyebaran virus.
5. Ajaklah peserta didik untuk berdiskusi beberapa contoh cara pencegahan penyebaran virus. Perhatikan peserta didik saat berdiskusi untuk melatih dimensi bernalar kritis dan bergotong royong.
6. Tekankan pada peserta didik hubungan antara struktur virus dengan cara pencegahan fisika dan kimia.
7. Tekankan pada peserta didik pentingnya vaksin dalam kesehatan.

Aplikasi Konsep

1. Ajak peserta didik untuk menguji pemahamannya di Ayo Berlatih pada subbab cara pencegahan penyebaran virus.
2. Tekankan perubahan sikap peserta didik terhadap pentingnya vaksin.
3. Ajaklah peserta didik untuk mempresentasikan media kampanye cara pencegahan penyebaran virus penyebab penyakit yang ditemukan di lingkungan sekitarnya.
4. Perhatikan bagaimana proses presentasi dan diskusi peserta didik sehingga dimensi kreatif, mandiri, bergotong royong dan berpikir kritis dapat terbentuk.
5. Ajaklah peserta didik melakukan refleksi terhadap proses pengerjaan Proyek yang dilakukan selama ini. Gali pengalaman-pengalaman menarik yang dihadapi. Beri penekanan dalam pembentukan dimensi Profil Pelajar Pancasila.

Catatan: Guru melakukan penilaian Proyek pada kegiatan ini.

Refleksi Pembelajaran

1. Ajaklah peserta didik untuk berdiskusi hal-hal apa yang telah dipelajari, hal-hal apa yang masih belum dipahami tentang subbab Apa itu virus?
2. Mintalah peserta didik menyampaikan pembelajaran apa yang mereka peroleh pada bab ini.
3. Tekankan pada peserta didik manfaat belajar pada subbab ini.

Tindak Lanjut Pembelajaran

1. Mintalah peserta didik untuk mengunggah media kampanyenya di media sosial yang mereka miliki.
2. Mintalah peserta didik untuk memonitor dan aktif menyebarluaskan media kampanye ini sebagai bagian dari tujuan pembangunan yang berkelanjutan (SDGs).

Kunci Jawaban

1. Virus corona menyebar melalui droplet penderita yang bersin, batuk atau bicara.
2. Sabun dapat merusak amplop virus corona dan melepas virus yang menempel pada permukaan kulit.
3. Masker dapat menghalangi masuknya virus corona ke dalam saluran pernafasan.
4. Gizi seimbang berfungsi untuk memperkuat imun tubuh.
5. Anjuran lain: mengkonsumsi vitamin, istirahat yang cukup dan yang lainnya yang logis dalam pencegahan penyebaran virus.

Kunci Jawaban

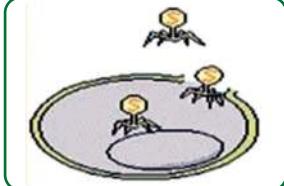
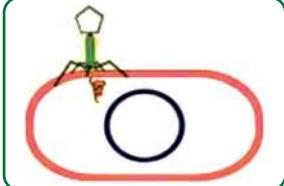
1. Pembersih tangan (*hand sanitazer*) ini tidak mengandung alkohol sehingga tidak dianjurkan untuk pencegahan penyebaran virus.
2. a. Urutan jenis kain: silk, linen, katun, masker bedah.
   b. Linen memiliki kenyamanan bernafas tertinggi dan mampu menyaring virus hingga 62%.
   c. Pernyataan
      - Mengukur diameter serat kain. Jawaban: Benar
      - Membandingkan jumlah virus yang tersaring diantara 2 kain tersebut. Jawaban: Benar
      - Membandingkan ukuran virus corona dengan pori-pori masing-masing kain. Jawaban: Benar

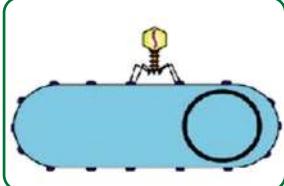
Alasan: Semakin kecil diameter kain maka pori-pori kain akan semakin kecil sehingga kemampuan menyaring virus corona akan semakin baik. Selain itu, semakin kecil ukuran pori kain dibandingkan ukuran virus maka semakin baik kain tersebut menyaring virus

Merefleksi Pembelajaran

1. Ajaklah peserta didik untuk merefleksi proses pembelajarannya, apa yang sudah dipahami dan apa yang masih belum dipahami serta bagaimana peserta didik akan bersikap terhadap apa yang telah dipelajari.
2. Mintalah peserta didik mengisi bagian Ayo Refleksi.
3. Tekankan bahwa protokol kesehatan harus ditaati dan vaksinansi itu penting.

Mengecek Pemahaman Peserta didik

1. Mintalah peserta didik menjawab soal di Ayo Cek Pemahaman.
2. Ajak peserta didik untuk mengecek jawaban dari soal-soal tersebut.
3. Tekankan kepada peserta didik untuk mempelajari hal-hal yang masih belum dipahami dan mencoba menjawab soal-soal lain pada sumber lain.

1. Ajaklah peserta didik membaca artikel pada bagian Pengayaan.
2. Mintalah peserta didik untuk berdiskusi secara berkelompok tentang cara virus oncolytic dalam penyembuhan kanker dan dampak negatif dari penggunaan virus oncolytic.

Catatan: Kegiatan pengayaan dapat dijadikan penugasan untuk dikerjakan di rumah.

Kunci Jawaban

1. Pilihlah pernyataan yang benar tentang virus adalah
   - ☑ Virus hanya dapat bereproduksi dalam sel inang.
   - ☑ Virus bukan merupakan sebuah sel.
   - ☑ Virus tersusun atas materi genetik dan kapsid.

2. Gambar fase dengan nama fase yang benar pada siklus litik.

Fase lisis | Fase injeksi | Fase pelekatan

3. Peranan virus
   - Tungro adalah penyakit yang menyerang tanaman padi yang disebabkan oleh virus tungro. Jawaban: Benar
   - Virus NCD menyebabkan penyakit tetelo pada ayam dan itik. Jawaban: Benar
   - Cikungunya adalah penyakit demam yang disebabkan oleh virus dengue. Jawaban: Salah
   - Virus dapat menghasilkan insulin dengan merekayasa materi genetiknya. Jawaban: Salah

   Alasan: Cikungunya disebabkan oleh Chikungunya virus. Virus tidak dapat menghasilkan insulin tetapi dapat membantu pembentukan insulin pada bakteri dimana virus berperan sebagai pembawa gen insulin yang diinjeksikan pada bakteri

4. a. Pernyataan
   - Mengatur jarak maksimal 2 meter dapat mengurangi penyebaran virus corona. Jawaban: Salah
   - Menggunakan gelas yang sama secara bergiliran tidak dianjurkan. Jawaban: Benar
   - Tinggal dalam ruangan ber-AC dapat mengurangi penyebaran virus corona. Jawaban: Salah

b. Pernyataan
   - Peneliti bermaksud membandingkan efektivitas masker, pelindung wajah (*face shield*) dan kaca penyekat. Jawaban: Benar
   - Peneliti tersebut meneliti perbandingan sebaran *droplet* (percikan) apabila seseorang menggunakan pelindung dan tidak menggunakan sama sekali. Jawaban: Benar
   - Data penelitian tersebut dapat digunakan untuk menentukan pelindung yang tepat untuk mengurangi penyebaran Covid-19. Jawaban: Benar

c. Penelitian lanjutan yang dapat dilakukan adalah jenis masker apa yang baik untuk pencegahan Covid-19 atau yang lainnya yang logis dan berkaitan dengan rencana penelitian pada Soal 4.c.

Jenis penilaian yang dianjurkan pada guru

Jenis	Bentuk	Teknik
Pengetahuan	Tes	• Ayo Cek Pemahaman • Ayo Berlatih subbab 2.1 • Ayo Berlatih subbab 2.2 • Ayo Berlatih subbab 2.3 • Ayo Berlatih subbab 2.4
	Non Tes	• Aktivitas 2.1 • Aktivitas 2.2 • Aktivitas 2.3 • Aktivitas 2.4
Keterampilan	Non Tes	Proyek
Sikap	Non Tes	Observasi

Catatan: Penilaian dalam tabel adalah contoh. Guru dapat memodifikasi penilaian disesuaikan dengan kondisi masing-masing sekolah. Guru melakukan remedial bagi peserta didik yang tidak mencapai KKM. Remedial dapat dilakukan dengan pemberian tugas atau pembelajaran ulang yang diakhiri dengan tes. Tes remedial yang disusun disesuaikan dengan tujuan pembelajaran yang belum tuntas pada masing-masing peserta didik.

Contoh Rubrik Penilaian Proyek

No	Aspek		Skor	Bobot
1	Perencanaan a. Pemilihan lokasi observasi. b. Pemilihan perlengkapan dan cara memperoleh data. c. Rancangan jadwal proses pelaksanaan Proyek. d. Pemilihan media kampanye.	4 poin terpenuhi 3 poin terpenuhi 2 poin terpenuhi 1 poin terpenuhi	4 3 2 1	**2**
2	Proses pelaksanaan Proyek a. Persiapan perlengkapan observasi. b. Persiapan pertanyaan wawancara. c. Kesesuaian data yang dicari dengan perencanaan Proyek. d. Kerjasama kelompok.	4 poin terpenuhi 3 poin terpenuhi 2 poin terpenuhi 1 poin terpenuhi	4 3 2 1	4
3	Hasil Produk Kampanye a. Media yang digunakan menarik. b. Menampilkan gambar virus c. Kebenaran isi media kampanye. d. Kemudahan dalam memahami media kampanye.	4 poin terpenuhi 3 poin terpenuhi 2 poin terpenuhi 1 poin terpenuhi	4 3 2 1	3
4	Presentasi a. Penggunaan bahasa yang baik dan benar. b. Penyampaiannya mudah dipahami. c. Penggunaan media yang menarik. d. Kekompakan tim.	4 poin terpenuhi 3 poin terpenuhi 2 poin terpenuhi 1 poin terpenuhi	4 3 2 1	2

Catatan: Guru dapat memodifikasi rubrik penilaian sesuai kebutuhan, asalkan proses penilaian dimulai dari perencanaan, pelaksanaan, hasil produk dan presentasi.

Interaksi guru dengan orang tua atau wali

Guru dapat memberikan informasi kepada orang tua terkait penugasan Proyek yang diberikan kepada anaknya. Ketika peserta didik akan mengambil data ke puskesmas atau rumah sakit terdekat agar diberi pemantauan untuk tetap melakukan protokol kesehatan atau membantu melaksanakan proses wawancara secara daring. Khususnya tugas untuk mencari informasi di internet, diharapkan orang tua juga ikut mengawasi. Selain itu Guru dapat menginformasikan hasil refleksi dan pencapaian peserta didik pada materi ini sebagai salah satu bentuk umpan balik di akhir bab.

Refleksi untuk Guru

Guru perlu melakukan refleksi terhadap proses pembelajaran yang telah dilakukan pada bab ini untuk menemukan hal-hal yang menjadi kendala untuk diperbaiki pada pembelajaran selanjutnya. Guru juga perlu melakukan refleksi terhadap konsep-konsep yang sulit dipahami siswa dan cenderung menjadi miskonsepsi untuk dicatat dan ditekankan pada pembelajaran selanjutnya.

Harapan Kurikulum

Guru diharapkan lebih menekankan keterampilan proses dan pembentukan dimensi Profil Pelajar Pancasila selama proses pembelajaran, khususnya dimensi bergotong royong, kreatif dan bernalar kritis. Proyek merupakan salah satu media dalam pengembangan keterampilan proses dan sikap ilmiah seperti objektif, jujur, kritis dan terbuka sehingga perlu mendapat perhatian khusus. Pada akhir pembelajaran ini guru diharapkan mampu menanamkan pentingnya protokol kesehatan, vaksinasi dan hidup sehat.

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
REPUBLIK INDONESIA, 2021
Buku Panduan Guru Ilmu Pengetahuan Alam
untuk SMA Kelas X
Penulis: Ayuk Ratna Puspaningsih, Elizabeth Tjahjadarmawan, Niken Resminingpuri Krisdianti
ISBN: 978-602-244-378-0

Kimia Hijau dalam Pembangunan Berkelanjutan 2030

Pendahuluan

Bab ini merupakan bab ke-3 dari buku IPA kelas X. Buku ini sebagai buku teks utama mata pelajaran IPA bagi peserta didik di kelas X. Judul bab adalah Kimia Hijau dalam Pembangunan Berkelanjutan 2030. Judul bab ditulis demikian karena (1) untuk menarik perhatian peserta didik agar memiliki paradigma berpikir tentang prinsip kimia hijau dan reaksi kimia hijau yaitu kimia yang ramah lingkungan, (2) mendorong peserta didik memiliki kesadaran sebagai bagian dari masyarakat global yang memiliki tanggung jawab bersama. Tanggung jawab bersama di sini adalah mendukung pelestarian lingkungan dan berkontribusi pada agenda pembangunan berkelanjutan 2030 yang dicanangkan PBB.

Sebagai bab pembuka pada mata pelajaran kimia di kelas X, bab ini memiliki pesan di balik isinya yaitu (1) ulasan mengenai kimia hijau yaitu kimia yang ramah lingkungan yang bisa diterapkan dalam kehidupan sehari-hari, (2) menumbuhkan ketertarikan bagi bagi peserta didik yang pertama kali belajar kimia di jenjang SMA. Isi bab diharapkan dapat mengubah paradigma berpikir terhadap mata pelajaran kimia yang cenderung dianggap sulit bagi sebagian besar peserta didik serta reaksi-reaksi kimia sering dianggap berbahaya dan dihindari, (3) setelah mempelajari bab ini maka peserta didik memiliki rencana tindak lanjut untuk diwujudkan baik di dalam rumah maupun lingkungan sekitarnya terhadap upaya pelestarian lingkungan yang menggunakan prinsip kimia hijau.

Tujuan pembelajaran adalah setelah mempelajari Bab 3 tentang Kimia Hijau dalam Pembangunan Berkelanjutan 2030, peserta didik diharapkan dapat

(1) mendeskripsikan pengertian kimia hijau,
(2) mendeskripsikan pentingnya kimia hijau,
(3) menganalisis prinsip kimia hijau dalam mendukung upaya pelestarian lingkungan,
(4) mengidentifikasikan proses kimia dalam kehidupan sehari-hari terkait hal-hal yang tidak sesuai dengan prinsip kimia hijau, dan
(5) menciptakan kegiatan yang mendukung prinsip kimia hijau.

Kaitan dengan materi pembelajaran sebelumnya adalah jika peserta didik mendapatkan materi kimia pada mata pelajaran IPA saat duduk di jenjang SMP maka materi yang harus diulang adalah mengenal proses kimia dan reaksi kimia dalam kehidupan sehari-hari, pemahaman tentang unsur, nama unsur, lambang unsur, tabel sistem periodik unsur, atom, dan molekul. Jika peserta didik belum pernah mendapatkan materi-materi tersebut saat belajar IPA di SMP maka bab ini merupakan bab pembuka sekaligus pengantar pada mata pelajaran kimia di kelas X. Oleh karena itu pada bab ini juga disajikan pemahaman terhadap materi-materi pendahulu tadi. Pemaparan materi dan konsepnya ini terintegrasi pada setiap bahasan subbab. Perlu diperhatikan bahwa pada setiap tahapan pembelajaran guru senantiasa mengingatkan kembali peserta didik dengan cara mengulang-ulang materi kimia pendahulu. Bab ini memiliki hubungan dengan mata pelajaran lain yaitu biologi, fisika, dan ekonomi saat membahas prinsip-prinsip kimia hijau.

Skema Mata Pelajaran

Subbab: 3.1. Pengertian dan Pentingnya Kimia Hijau
Alokasi Waktu: 1 kali pertemuan, 2 Jam Pelajaran (JP)

Aktivitas Pembelajaran	Kata Kunci	Sumber Belajar Utama	Sumber Belajar Tambahan
Menganalisis artikel berupa berita dari media massa tentang ledakan yang terjadi di pabrik kimia.	ledakan bahan kimia	Buku siswa: Bacaan artikel yang ada di halaman pertama setelah cover bab.	https://kumparan.com/kumparannews/terdengar-ledakan-dan-bau-gas-dari-pabrik-kimia-di-cilegon-warga-sekitar-panik-1upY6vP4wUx/full/
Mengajukan pertanyaan terkait artikel yang baru dianalisis melalui kolom			
Mengajukan pendapat terhadap proses dan reaksi kimia setelah membaca contoh-contoh proses dan reaksi kimia dalam kehidupan sehari-hari.	• proses kimia • reaksi kimia	Buku siswa: Contoh proses dan reaksi kimia.	
Secara berkelompok menganalisis artikel dari jurnal ilmiah tentang kimia hijau.	• Pengertian kimia hijau • Pentingnya kimia hijau	Buku siswa: Aktivitas 3.1	https://www.researchgate.net/publication/ 334163727_GREEN_CHEMISTRY_BEGINNING_RECENT_ PROGRESS_AND_FUTURE_CHALLENGES
Menyimpulkan pengertian kimia hijau dan pentingnya kimia hijau dari hasil analisis artikel yang sudah dibaca.	• Pengertian kimia hijau • Pentingnya kimia hijau		

Subbab: 3.2. Prinsip Kimia Hijau dalam Mendukung Upaya Pelestarian Lingkungan. Alokasi Waktu: 1 kali pertemuan, 2 Jam Pelajaran (JP)			
Aktivitas Pembelajaran	Kata Kunci	Sumber Belajar Utama	Sumber Belajar Tambahan
Menganalisis infografis berisi 12 prinsip kimia hijau.	prinsip kimia hijau	Buku siswa: • Aktivitas 3.2 • Tabel 3.1	http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/science-technology/basic-sciences/chemistry/green-chemistry-for-life/twelve-principles-of-green-chemistry/
Menemukan permasalahan yang selama ini menyimpang dari prinsip kimia hijau.			https://www.wwf.org.uk/updates/how-does-plastic-end-ocean
Mencari informasi yang diperlukan dari berbagai sumber terkait solusi untuk mengatasi permasalahan tersebut.			https://www.liputan6.com/regional/read/3925727/bioplastik-plastik-ramah-lingkungan-dari-singkong
Merangkum hasil diskusi lalu ditulis dalam buku catatan (merujuk pada Tabel 3.1).			
Mengkomunikasikan hasil diskusi di depan kelas.			

Subbab: 3.3. Proses Kimia dalam Kehidupan Sehari-hari Terkait Hal-Hal yang Tidak Sesuai dengan Prinsip Kimia Hijau.

Alokasi Waktu: 1 kali pertemuan, 2 Jam Pelajaran (JP)

Aktivitas Pembelajaran	Kata Kunci	Sumber Belajar Utama	Sumber Belajar Tambahan
Mengenal tabel sistem periodik, lambang unsur.	• Unsur • Atom • Molekul	Buku siswa: Gambar 3.5	
Memahami apakah pengertian unsur, apa hubungannya dengan atom dan molekul.		Buku siswa: Gambar 3.6	
Mengenal hal-hal penting cara menuliskan persamaan reaksi kimia setara.	Persamaan reaksi kimia	Buku siswa: Intisari	
Berdiskusi dalam kelompok untuk menuliskan persamaan reaksi kimia setara.		Buku siswa: Ayo Berlatih	
Menelaah diagram proses-proses kimia yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari.	Proses kimia	Buku peserta didik: Gambar 3.7	
Mengidentifikasi hal-hal yang tidak sesuai dengan prinsip kimia hijau			
Menyarankan tindakan yang mendukung penerapan kimia hijau sebagai solusinya.		Buku peserta didik: Tabel 3.2	
Menulis hasil diskusi kelompok dengan merujuk Tabel 3.2.			
Mengkomunikasikan hasil diskusi kelompok di depan kelas.			

Subbab: 3.4. Menciptakan Kegiatan yang Mendukung Prinsip Kimia Hijau

Alokasi Waktu: 2 kali pertemuan, 4 Jam Pelajaran (JP)

Aktivitas Pembelajaran	Kata Kunci	Sumber Belajar Utama	Sumber Belajar Tambahan
Menelaah ke-17 agenda pembangunan berkelanjutan 2030 PBB.	agenda pembangunan berkelanjutan 2030 PBB	Buku siswa: • Proyek • Gambar 3.8	https://www.un.org/abledevelopment/blog/2015/12/sustainable-development-goals-kick-off-with-start-of-new-year/
Menelaah prinsip kimia hijau yang terintegrasi dalam tiga agenda pembangunan berkelanjutan 2030.	prinsip kimia hijau	Buku siswa: • Proyek • Gambar 3.8	
Menghubungkan prinsip kimia hijau ke-7 yaitu sumber energi terbarukan terhadap upaya Indonesia mengakselerasi penerapan biosolar B30 di penghujung 2019.	biosolar B-30 energi terbarukan		https://otomotif.kompas.com/read/2020/02/13/065100115/begini-klaim-keunggulan-biosolar- b30
Mencari informasi dari berbagai sumber tentang biosolar B30.			

Aktivitas Pembelajaran	Kata Kunci	Sumber Belajar Utama	Sumber Belajar Tambahan
Menganalisis sumber informasi yang telah diperoleh untuk menjawab pertanyaan: • Bagaimana biosolar B30 dibuat? • Bagaimana perbandingannya dengan sumber energi nonbio? • Apakah biosolar B30 mendukung prinsip kimia hijau?			https://otomotif.kompas.com/read/2020/02/13/065100115/begini-klaim-keunggulan-biosolar- b30
Mengumpulkan, mengolah, menganalisis, dan menyimpulkan berbagai sumber tentang energi terbarukan lainnya.			
Mengkomunikasikan hasil olahan informasi tersebut dalam bentuk infografis, video singkat, atau bentuk lainnya. (mempublikasikan informasi tersebut di akun media sosial).			

Panduan Pembelajaran Bab 3

Subbab: 3.1. Pengertian dan Pentingnya Kimia Hijau
Alokasi Waktu: 1 kali pertemuan, 2 Jam Pelajaran (JP)

Pertemuan pertama

Tujuan Pembelajaran

1. Mendeskripsikan pengertian kimia hijau.
2. Mendeskripsikan pentingnya kimia hijau.

Pengetahuan Prasyarat dan Konsepsi

1. Peserta didik telah mempelajari proses kimia dan reaksi kimia dalam kehidupan sehari-hari.
2. Peserta didik telah mempelajari tentang tabel sistem periodik unsur yaitu nama unsur dan lambang unsur.
3. Peserta didik telah mempelajari atom dan molekul.
4. Peserta didik cenderung mengalami miskonsepsi bahwa menganggap bahwa reaksi kimia itu berbahaya dan menakutkan.

Tahapan Pembelajaran

Apersepsi

Alternatif 1

1. Arahkan peserta didik mencermati gambar pada cover bab.
2. Tanyakan kepada peserta didik:
   - ✓ Apakah yang timbul dalam benak Kalian setelah mencermati gambar pada cover bab?
3. Apakah yang Kalian rasakan seandainya berada pada lingkungan yang dipenuhi tanaman hijau?
4. Arahkan bahwa tanaman hijau adalah penerapan prinsip kimia hijau.

Alternatif 2

1. Arahkan peserta didik mencermati gambar pada cover bab.
2. Tanyakan kepada peserta didik:

a. Siapakah di antara Kalian yang halaman rumahnya ditanami tanaman hijau?
b. Apakah yang Kalian rasakan saat udara panas dengan adanya tanaman hijau di rumah Kalian?

3. Arahkan bahwa tanaman hijau adalah penerapan prinsip kimia hijau.

Konstruksi Pengetahuan

1. Arahkan peserta didik untuk membaca artikel di halaman depan bab.
   a. Bacalah artikel sampai habis, usahakan tidak ada kata atau kalimat yang dilewati.
   b. Jika belum mengerti bacalah artikel itu beberapa kali.
2. Ajak peserta didik untuk mengembangkan rasa ingin tahu dengan cara mengajukan pertanyaan tentang:
   a. memunculkan pertanyaan baru, memberi respon berupa pertanyaan terkait artikel yang sudah dibaca.
   b. pernah mengalami kejadian yang mirip seperti yang ditulis pada artikel tersebut.

   Atau:

   Arahkan peserta didik untuk memiliki respon terhadap *issue* global terkait reaksi kimia melalui sumber berita lainnya dengan cara menanyakan tentang:
   - Berita tentang lingkungan yang sedang dibahas di media massa akhir-akhir ini.
   - Berita yang pernah dibaca terkait kerusakan lingkungan.
   - Penyebab kerusakan lingkungan.
3. Dorong peserta didik untuk menuliskan semua pertanyaan yang timbul setelah membaca artikel.
4. Beri kesempatan peserta didik untuk mengemukakan pertanyaan yang sudah dibuatnya dalam diskusi kelas.
5. Mengajak peserta didik mengingat kejadian atau aktivitas yang dilakukan di rumah atau sekitar rumah terkait dengan proses kimia yang melibatkan reaksi kimia.
6. Arahkan peserta didik mendiskusikan dalam kelompok adakah proses kimia di sekitar mereka.
7. Dorong peserta didik memiliki informasi literasi dengan mencari proses kimia dari berbagai sumber.

8. Ubahlah paradigma berpikir peserta didik bahwa proses kimia tidak selalu berbahaya dan dihindari namun ada proses kimia yang hijau yang harus dipelajari dan diterapkan.
9. Sebelum mengulas proses kimia yang hijau maka arahkan peserta didik untuk mengingat kembali proses kimia dan reaksi kimia sederhana yang ada di sekitar mereka.
10. Mintalah peserta didik untuk menelaah Contoh 1 sampai Contoh 4 yang disajikan pada subbab Pengertian dan Pentingnya Kimia Hijau.
11. Mintalah pendapat peserta didik terhadap proses dan reaksi kimia setelah mereka menelaah contoh-contoh tersebut.
12. Ajak peserta didik mendiskusikan sejenak jawaban yang sudah mereka tulis.
13. Tekankan peserta didik untuk mulai mengenal reaksi kimia hijau dengan menyampaikan bahwa ada proses kimia yang baik, bermanfaat, dan aman bagi lingkungan. Proses kimia ini akan menjaga bumi kita tetap lestari, aman, dan sejahtera, demikian pula lingkungan akan tetap terjaga. Proses kimia seperti ini dikenal sebagai reaksi kimia hijau.
14. Ajak peserta didik untuk melakukan Aktivitas 3.1 secara berkelompok yaitu membaca dan menganalisis artikel dari jurnal ilmiah. Di sini peserta didik akan mengenal tulisan ilmiah dan menumbuhkan literasi membaca, melatih dimensi berpikir kritis.
15. Arahkan peserta didik untuk membaca sampai selesai tidak boleh ada kata atau kalimat yang terlewatkan. Minta peserta didik untuk mengulangi membaca artikel jika belum memahami isi artikel.
16. Arahkan peserta didik untuk bekerja dalam kelompok dan menjawab pertanyaan tentang pengertian dan pentingnya Kimia Hijau.
17. Minta peserta didik menuliskannya pada buku catatan dan minta mereka untuk mengkomunikasikannya dalam diskusi kelas.
18. Berilah kesempatan kepada semua peserta didik (kelompok) untuk mengemukakan jawabannya. Tampung semua jawaban tanpa menyalahkan.
19. Minta peserta didik menyimpulkan hasil diskusi kelas terkait Aktivitas 3.1.

Aplikasi Konsep

Ajak peserta didik untuk mengamati keadaan lingkungan sekolah, lingkungan kelas, atau lingkungan rumah dan sekitarnya apakah sudah aman dan bebas dari pencemaran, kerusakan lingkungan, dan paparan bahan kimia.

Refleksi Pembelajaran

1. Ajaklah peserta didik untuk berdiskusi hal-hal apa yang telah dipelajari, hal-hal apa yang masih belum dipahami tentang subbab Pengertian dan Pentingnya Kimia Hijau.
2. Mintalah peserta didik menyampaikan pembelajaran apa yang mereka peroleh pada bab ini.
3. Tekankan pada peserta didik manfaat belajar pada subbab ini.

Tindak lanjut pembelajaran

1. Tekankan kepada peserta didik bahwa kimia hijau itu penting sehingga harus bisa diwujudkan.
2. Tekankan kepada peserta didik bahwa kimia hijau itu mendukung pelestarian lingkungan.
3. Ajak peserta didik untuk memiliki rasa ingin tahu bagaimana mengetahui bahwa proses kimia dan reaksi kimia itu mendukung kimia hijau.
4. Arahkan peserta didik kepada adanya prinsip kimia hijau sebagai panduan untuk menentukan apakah proses kimia dan reaksi kimia itu mendukung kimia hijau. Hal ini adalah pengantar menuju subbab 3.2.

Kunci Jawaban

Pengertian kimia hijau

1. Kimia hijau adalah kimia yang mengurangi penggunaan bahan kimia berbahaya pada desain produk.
2. Kimia hijau adalah kimia yang mengurangi penggunaan bahan kimia berbahaya pada proses pembuatan produk.

3. Kimia hijau adalah kimia yang tidak merusak ozon.
4. Kimia hijau adalah kimia yang tidak menimbulkan pemanasan global.
5. Kimia hijau adalah kimia yang tidak menimbulkan paparan bahan kimia.
6. Kimia hijau adalah kimia yang mengarahkan semua kegiatan pada pelestarian lingkungan.
7. Kimia hijau adalah kimia yang mengarahkan semua kegiatan yang tidak merusak lingkungan.
8. Kimia hijau adalah kimia yang membuat lingkungan rumah aman.
9. Kimia hijau adalah kimia yang mengurangi paparan bahan kimia.
10. Kimia hijau adalah kimia yang mengarahkan penghematan bahan bakar fosil.
11. Kimia hijau adalah kimia yang mengarahkan penggunaan sumber energi yang ramah lingkungan.
12. Kimia hijau adalah kimia yang mengurangi limbah.

Semua jawaban peserta didik ditampung tanpa menyalahkan, biarkan kreativitas berpikir peserta didik muncul.

Pentingnya kimia hijau

1. Pentingnya kimia hijau adalah membuat lingkungan rumah aman dan sehat
2. Pentingnya kimia hijau adalah membuat lingkungan sekitar rumah aman dan sehat.
3. Pentingnya kimia hijau adalah membuat udara, air, tanah, tanaman, dan hewan terhindar dari paparan bahan kimia berbahaya.
4. Pentingnya kimia hijau adalah menjaga lingkungan tetap asri dan sehat.
5. Pentingnya kimia hijau adalah membuat bumi terhindar dari pemanasan global dan bencana alam.

Semua jawaban peserta didik ditampung tanpa menyalahkan, biarkan kreativitas berpikir peserta didik muncul.

Subbab: 3.2. Prinsip Kimia Hijau dalam Mendukung Upaya Pelestarian Lingkungan.
Alokasi Waktu: 1 kali pertemuan, 2 Jam Pelajaran (JP)

Pertemuan kedua

Tujuan Pembelajaran

Menganalisis prinsip kimia hijau dalam kehidupan sehari-hari.

Pengetahuan Prasyarat dan Konsepsi

1. Peserta didik telah mempelajari proses kimia dan reaksi kimia dalam kehidupan sehari-hari.
2. Peserta didik telah mempelajari tentang tabel sistem periodik unsur yaitu nama unsur dan lambang unsur.
3. Peserta didik telah mempelajari atom dan molekul.
4. Peserta didik telah memahami pengertian dan pentingnya kimia hijau.
5. Peserta didik cenderung mengalami miskonsepsi bahwa prinsip kimia hijau tidak perlu dipelajari dan tidak penting.
6. Peserta didik cenderung mengalami miskonsepsi bahwa mereka tidak tahu bahwa ada 12 prinsip kimia hijau sebagai panduan untuk mewujudkan kimia yang hijau.
7. Peserta didik cenderung mengalami miskonsepsi bahwa prinsip kimia hijau hanya bagi ahli kimia.

Tahapan Pembelajaran

Apersepsi

Alternatif 1

1. Ajak peserta didik melihat lingkungan sekitar sekolah yaitu ruang kelas (adakah sampah berserakan di sana), halaman sekolah, kantin, bahkan halaman di luar sekolah.
2. Ajak peserta didik untuk mengemukakan idenya yaitu upaya mengatasi permasalahan yang telah dikemukakan tersebut. Ajukan pernyataan tentang:
   - Jika membuang sampah plastik tidak pada tempatnya maka akan ikut menyumbang tumpukan sampah plastik di Indonesia.

- Guru bisa menunjukkan gambar sampah plastik di lautan atau membacakan sekelumit berita tentang sampah plastik.

3. Arahkan peserta didik untuk mencatat informasi sampah plastik yang disampaikan guru beserta sumber informasinya. Hal ini akan menumbuhkan literasi membaca dan literasi informasi pada peserta didik.

Alternatif 2

1. Arahkan peserta didik mengingat kembali bahwa tanaman hijau memberi rasa nyaman dan sejuk pada siang hari yang panas. Tanaman hijau dan lingkungan yang asri perlu didukung oleh keberadaan lingkungan yang bebas dari paparan bahan kimia.
2. Ajak peserta didik mengemukakan pendapat bagaimana agar lingkungan asri, sehat, dan bebas dari paparan bahan kimia.

Kontruksi pengetahuan

1. Arahkan peserta didik untuk mencermati ke-12 prinsip kimia hijau pada Gambar 3.4. Berikan instruksi kepada peserta didik:
   a. Bacalah ke-12 prinsip kimia hijau sampai habis, usahakan tidak ada kata atau kalimat yang dilewati.
   b. Jika belum mengerti bacalah berulang kali.
2. Arahkan peserta didik untuk menghubungkan ke-12 prinsip kimia hijau (atau beberapa dari 12 prinsip tersebut) terhadap kegiatan atau proses kimia dalam kehidupan sehari-hari. Ajukan pertanyaan kepada peserta didik tentang:
   a. Hubungan prinsip kimia hijau ini dengan kejadian di sekitar misalnya tanaman hijau tadi.
   b. Peserta didik sudah pernah mengamati hal-hal terkait reaksi kimia yang menggunakan salah satu prinsip kimia hijau itu.
3. Arahkan peserta didik untuk menemukan permasalahan yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari yaitu yang tidak sesuai dengan prinsip kimia hijau. Ajukan pertanyaan kepada peserta didik tentang:
   ✓ Pada prinsip ke-1 yaitu mencegah limbah.
      - Sudah memilah sampah plastik dari sampah organik. Menjelaskan bahwa sampah organik adalah sampah berasal dari limbah dapur yaitu sisa makanan, sayuran, buah, ikan, ayam, daging.
      - Sudah membuang sampah pada tempatnya.

4. Ajak peserta didik untuk mencari informasi dari berbagai sumber untuk mengatasi permasalahan yang telah dikemukakan tersebut. Sumber informasi ini bisa berasal dari buku maupun dari internet. Ajukan pertanyaan tentang:
   a. Jika masih membuang sampah plastik tidak pada tempatnya maka akan ikut menyumbang tumpukan sampah plastik di Indonesia.
   b. Mencari sumber beritanya lalu mencatat sumber informasi tersebut.
5. Arahkan peserta didik untuk mencatat sumber informasi yang menjadi rujukan. Tumbuhkan minat membaca (literasi membaca dan literasi informasi).
6. Ajak peserta didik untuk membaca subbab Prinsip kimia hijau dalam mendukung upaya pelestarian lingkungan.
7. Ajak peserta didik mengamati Gambar 3.2 dan Gambar 3.3 lalu hubungkan dengan prinsip kimia hijau melalui pertanyaan tentang:
   a. Pesan yang disampaikan gambar itu.
   b. Hubungan Gambar 3.2 dan Gambar 3.3 terhadap isi subbab 3.2.
   c. Mengajukan pertanyaan tentang bagaimana mempraktikkan prinsip yang lebih hijau untuk pelestarian lingkungan.
8. Ajak peserta didik menelaah Gambar 3.4 yaitu 12 prinsip kimia hijau.
9. Arahkan peserta didik bekerja berkelompok untuk membahas Aktivitas 3.2 dengan urutan kerja:
   a. Menelaah prinsip kimia hijau pada Gambar 3.4.
   b. Menemukan permasalahan yang terjadi terkait penyimpangan terhadap prinsip kimia hijau.
   c. Mengemukakan solusi baik berupa tindakan yang bisa dilakukan di rumah maupun solusi yang berasal dari sumber informasi misalnya tentang penanganan limbah plastik.
   d. Mengarahkan peserta didik untuk membuat tabel dengan merujuk pada Tabel 3.1 atau alternatif lain jika bukan berupa tabel maka bisa saja format lainnya.
   e. Arahkan peserta didik untuk mengulas prinsip kimia hijau lainnya misalnya pada prinsip nomor 4 yaitu mendesain proses yang melibatkan bahan kimia yang aman. Contohnya pembuatan sabun ramah lingkungan menggunakan buah lerak.

Prinsip kimia hijau nomor 7 menggunakan bahan baku terbarukan. Contohnya adalah mengurangi penggunaan bahan bakar fosil. Penggunaan briket dari bahan alam yaitu ampas tebu, bonggol jagung, dan biosolar B-30 adalah salah satu penerapan prinsip kimia hijau ini.

f. Ajak peserta didik untuk mengkomunikasikan hasil kerja kelompoknya dalam forum tanya jawab di kelas.

Aplikasi Konsep

Ajak peserta didik untuk mengamati keadaan lingkungan sekolah, lingkungan kelas, atau lingkungan rumah dan sekitarnya apakah sudah aman dan bebas dari pencemaran, kerusakan lingkungan, dan paparan bahan kimia.

Refleksi Pembelajaran

1. Ajaklah peserta didik untuk berdiskusi hal-hal apa yang telah dipelajari, hal-hal apa yang masih belum dipahami tentang subbab Prinsip kimia hijau dalam mendukung upaya pelestarian lingkungan.
2. Mintalah peserta didik menyampaikan pembelajaran apa yang mereka peroleh pada bab ini.
3. Tekankan pada peserta didik manfaat belajar pada subbab ini.
4. Tekankan pada peserta didik nilai karakter setelah mempelajari subbab ini.

Tindak lanjut pembelajaran

1. Tekankan kepada peserta didik bahwa prinsip kimia hijau itu menjadi panduan untuk menjaga agar makhluk hidup dan alam tetap aman dan bebas dari paparan bahan kimia.
2. Tekankan kepada peserta didik bahwa prinsip kimia hijau itu penting diwujudkan.
3. Ajak peserta didik untuk selalu bisa memberi perhatikan kepada hal-hal yang sedang terjadi di sekitarnya atau berita yang memuat issue global terkait kerusakan lingkungan serta mengambil tindakan untuk mendukung upaya pelestarian lingkungan.
4. Arahkan peserta didik untuk memiliki rasa ingin tahu terhadap proses kimia dalam kehidupan sehari-hari terkait hal-hal yang tidak sesuai dengan prinsip kimia hijau. Hal ini adalah pengantar menuju subbab 3.3.

Kunci Jawaban

1. Guru bisa mengacu pada contoh pengerjaan Aktivitas yang ada pada Tabel 3.1 beserta jawaban dari contoh yang ada pada tabel.
2. Guru mengembangkan prinsip kimia hijau lainnya misalnya pada prinsip nomor 3, 4, 7, dan 12.
3. Beri kesempatan pada peserta didik mengemukakan semua jawabannya meskipun ada yang kurang tepat.
4. Pada akhir pembelajaran guru meluruskan jawaban yang lebih tepat.

Subbab: 3.3. Proses Kimia dalam Kehidupan Sehari-hari Terkait Hal-hal yang Tidak Sesuai dengan Prinsip Kimia Hijau.
Alokasi Waktu: 1 kali pertemuan, 2 Jam Pelajaran (JP)

Tujuan Pembelajaran

Mengidentifikasikan proses kimia dalam kehidupan sehari-hari terkait hal-hal yang tidak sesuai dengan prinsip kimia hijau.

Pengetahuan Prasyarat dan Konsepsi

1. Peserta didik telah mempelajari proses kimia dan reaksi kimia dalam kehidupan sehari-hari.
2. Peserta didik telah mempelajari tentang tabel sistem periodik unsur yaitu nama unsur dan lambang unsur.
3. Peserta didik telah mempelajari atom dan molekul.
4. Peserta didik telah memahami pengertian dan pentingnya kimia hijau.
5. Peserta didik telah mempelajari prinsip kimia hijau.
6. Peserta didik telah mampu menghubungkan proses kimia dan reaksi kimia terhadap prinsip kimia hijau.
7. Peserta didik cenderung mengalami miskonsepsi bahwa proses kimia dalam kehidupan sehari-hari tidak terkait dengan prinsip kimia hijau.
8. Peserta didik cenderung mengalami miskonsepsi bahwa proses kimia dalam kehidupan sehari-hari adalah hal yang biasa sehingga tidak perlu menjadi perhatian.

Tahapan Pembelajaran

Apersepsi

1. Ingatkan kembali Aktivitas 3.2 tentang prinsip kimia hijau yang sudah dilakukan.
2. Tekankan bahwa tujuan akhir dari prinsip kimia hijau adalah pelestarian lingkungan.
3. Arahkan peserta didik untuk mengidentifikasi proses kimia apa saja yang terjadi di rumah yang menyimpang dari prinsip kimia hijau.

Kontruksi pengetahuan

1. Tanyakan kepada peserta didik tentang bagaimana kita bisa mengetahui bahwa semua aktivitas yang kita lakukan sudah menunjukkan kontribusi terhadap penerapan prinsip kimia hijau.
2. Untuk menjawab pertanyaan itu, arahkan peserta didik bahwa perlu mengidentifikasi senyawa kimia dan reaksi kimia yang berkontribusi maupun yang bertentangan dengan prinsip kimia hijau.
3. Sebelum melakukan Aktivitas 3.3 ajak peserta didik mengingat kembali nama unsur, lambang unsur pada tabel sistem periodik yang ada pada Gambar 3.5.
   a. Minta peserta didik menyebutkan beberapa nama unsur dan lambang atom dari unsur tersebut.
   b. Selanjutnya arahkan peserta didik untuk mengamati Gambar 3.6.
   c. Tanyakan kepada peserta didik tentang:
   Berdasarkan apakah unsur-unsur pada tabel periodik unsur dibedakan?
4. Sebelum melakukan Aktivitas 3.3 ajak peserta didik mengingat kembali tentang perbedaan atom, unsur, molekul, dan senyawa

   Minta peserta didik menyebutkan beberapa contoh atom, unsur, molekul, dan senyawa.
9. Sebelum melakukan Aktivitas 3.3 arahkan peserta didik untuk mengingat kembali reaksi kimia sederhana yang pernah mereka temui pada subbab terdahulu.
   a. Arahkan peserta didik untuk mengingat kembali bagian-bagian dari persamaan reaksi kimia sederhana.

b. Minta peserta didik menelaah bagian Intisari tentang petunjuk penting menulis persamaan reaksi kimia setara.

c. Ajak peserta didik menghitung jumlah koefisien reaksi kimia fotosintesis.

d. Arahkan peserta didik untuk membandingkan kesetaraan jumlah atom-atom penyusun senyawa baik pada reaktan maupun hasil reaksi yang menggunakan koefisien reaksi maupun yang tidak menggunakan koefisien reaksi.

e. Arahkan peserta didik untuk berlatih menyetarakan persamaan reaksi kimia yang sederhana. Guru dapat mengambil contoh di luar buku yaitu contoh-contoh reaksi kimia yang sederhana.

f. Ajak peserta didik untuk mengerjakan latihan soal pada Ayo Berlatih.

g. Dorong peserta didik untuk mengemukakan jawabannya.

h. Minta peserta didik menyimpulkan tentang cara dan arti kesetaraan reaksi kimia.

10. Setelah memahami penyetaraan persamaan reaksi kimia yang sederhana maka ajak peserta didik melakukan Aktivitas 3.3 secara berkelompok.

    a. Ajak peserta didik untuk menelaah Gambar 3.7 tentang proses kimia dalam kehidupan sehari-hari.

    b. Pada reaksi pembakaran sempurna dipilih reaksi pembakaran gas propane (C_3H_8) sebagai salah satu gas yang ada dalam tabung LPG. Persamaan reaksinya adalah:

    $1\ C_3H_8\ (g) + 5\ O_2\ (g) \rightarrow 3\ CO_2\ (g) + 4\ H_2O\ (g)$

    Gas propana dipilih sebagai contoh karena sebagai bahan bakar yang dekat dalam kehidupan sehari-hari. Guru perlu menekankan bahwa masih banyak gas-gas lain dalam reaksi pembakaran. Guru bisa memberikan contoh gas lainnya misalnya gas metana (CH_4), gas etana (C_2H_6), atau gas butana (C_4H_{10}).

    - Arahkan peserta didik untuk mengidentifikasi proses kimia yang terjadi dalam rumah maupun lingkungan sekitar rumah.
    - Ajak peserta didik untuk mengidentifikasi hal-hal yang tidak sesuai dengan prinsip kimia hijau dan sarankan tindakan yang merupakan solusi yang mendukung penerapan kimia hijau.

- Arahkan peserta didik untuk membuat tabel seperti Tabel 3.2. Pada tabel tersebut disajikan satu contoh yang bisa dirujuk dan dikembangkan.
- Contoh yang diberikan pada Tabel 3.2 adalah pembakaran sampah di udara terbuka yaitu pembakaran tidak sempurna. Dalam hal ini ditulis persamaan reaksi kimia yaitu:

  $$3\,CxHy\,(g) + (\tfrac{3}{2}x + \tfrac{3}{4}y)\,O_2\,(g) \rightarrow x\,CO_2\,(g) + \tfrac{3}{2}y\,H_2O\,(l) + x\,CO\,(g) + x\,C\,(s)$$

- Guru perlu menjelaskan arti huruf x dan y di sini. Arti x dan y adalah angka yang menyatakan koefisien reaksi kimia. Angka ini dapat diisi berupa bilangan bulat positif sesuai dengan senyawa CxHy sebagai bahan yang dibakar. Misalnya jika x adalah 1 dan y adalah 4 maka senyawanya adalah metana (CH_4). Jika x adalah 2 dan y adalah 6 maka senyawa adalah etana (C_2H_6). Demikian juga jika x adalah 3 dan y adalah 8 maka senyawa yang dibakar adalah propana (C_3H_8). Baik metana, etana, dan propana, adalah contoh-contoh bahan bakar. Selanjutnya sampaikan bahwa masih banyak bahan bakar lain yang senyawanya dibedakan berdasarkan huruf x dan y nya.
- Arahkan peserta didik untuk menulis hasil diskusi kelompok dalam tabel tersebut.
- Beri kesempatan peserta didik untuk mengkomunikasikan hasilnya dalam diskusi kelas.

Refleksi Pembelajaran

1. Ajaklah peserta didik untuk berdiskusi hal-hal apa yang telah dipelajari, hal-hal apa yang masih belum dipahami tentang subbab Proses kimia dalam kehidupan sehari-hari terkait hal-hal yang tidak sesuai dengan prinsip kimia hijau.
2. Mintalah peserta didik menyampaikan pembelajaran apa yang mereka peroleh pada bab ini.
3. Tekankan pada peserta didik manfaat belajar pada subbab ini.
4. Tekankan pada peserta didik nilai karakter setelah mempelajari subbab ini.

Tindak lanjut pembelajaran

1. Tekankan kepada peserta didik untuk mulai mengidentifikasi proses kimia di rumah yang tidak sesuai dengan prinsip kimia hijau. Ingatkan kepada peserta didik untuk peduli pada keadaan di rumah, lingkungan sekitar rumah terhadap proses kimia yang berbahaya misalnya menghidupkan knalpot kendaraan di ruangan tertutup apalagi banyak orang, merokok di ruangan yang banyak orang, atau membuang limbah plastik sembarangan.
2. Arahkan peserta didik untuk memikirkan solusi terhadap proses kimia yang akan merusak lingkungan atau juga berusaha menghindari proses kimia yang bisa merusak lingkungan.
3. Arahkan peserta didik untuk menemukan ide dan menciptakan solusi terhadap proses kimia yang bisa membahayakan lingkungan rumah dan sekitarnya. Hal ini adalah pengantar menuju kegiatan Proyek pada subbab 3.4

Kunci Jawaban

Ajak peserta didik untuk ikut menyetarakan koefisien reaksinya bersama-sama.

(1) N_2 (g) + 3 H_2 (g) → 2 NH_3 (g)

(2) H_2SO_4 (aq) + 2 NaOH (aq) → 2 H_2O (l) + 1 Na_2SO_4 (aq)

(3) Cl_2 (g) + O_2 (g) → Cl_2O_7 (g)

(4) H_2O_2 (l) → H_2O (l) + O_2 (g)

(5) $CaCO_3$ (s) + HCl → $CaCl_2$ (aq) + H_2O (l) + CO_2 (g)

Kunci Jawaban

1. Arahkan peserta didik untuk mencermati Tabel 3.2.
2. Ajak peserta didik mengingat proses kimia, kegiatan, atau kejadian di dalam atau sekitar rumah misalnya membakar sampah.

3. Guru menjelaskan contoh yang ada pada Tabel 3.2.
    a. Minta peserta didik untuk menyebutkan proses kimia yang terlibat saat membakar sampah. Jawabannya adalah reaksi pembakaran tak sempurna.
    b. Arahkan peserta didik untuk menuliskan persamaan reaksi kimia setara reaksi pembakaran tak sempurna.
    c. Arahkan peserta didik untuk mengidentifikasi adakah hal yang tidak sesuai dengan prinsip kimia hijau pada reaksi pembakaran tak sempurna ini.
    d. Minta peserta didik untuk mengemukakan idenya bagaimana tindakan yang harus dilakukan sebagai solusi penerapan prinsip kimia hijau.
4. Arahkan peserta didik untuk memberi contoh yang lainnya dengan merujuk pada contoh reaksi pembakaran sampah yang sudah dibahas.

Subbab: 3.4. Menciptakan Kegiatan yang Mendukung Prinsip Kimia Hijau
Alokasi Waktu: 2 kali pertemuan, 4 Jam Pelajaran (JP)

Pertemuan keempat

Tujuan Pembelajaran

Menciptakan kegiatan yang mendukung prinsip kimia hijau.

Pengetahuan Prasyarat dan Konsepsi

1. Peserta didik telah memahami pengertian dan pentingnya kimia hijau.
2. Peserta didik telah mempelajari prinsip kimia hijau.
3. Peserta didik telah mempelajari hubungan proses kimia dan reaksi kimia terhadap prinsip kimia hijau.
4. Peserta didik telah mempelajari Proses kimia dalam kehidupan sehari-hari terkait hal-hal yang tidak sesuai dengan prinsip kimia hijau.
5. Peserta didik cenderung menganggap bahwa prinsip kimia hijau tidak penting untuk diterapkan.

Tahapan Pembelajaran

Apersepsi

1. Ingatkan kembali Aktivitas 3.3 tentang mengidentifikasi hal-hal kejadian di rumah yang tidak sesuai dengan prinsip kimia hijau.
2. Tekankan kembali bahwa tujuan akhir dari prinsip kimia hijau adalah pelestarian lingkungan.

Kontruksi pengetahuan

1. Ajak peserta didik menyimak Gambar 3.8 tentang 17 agenda pembangunan berkelanjutan yang dicanangkan PBB hingga tahun 2030.
2. Arahkan peserta didik bahwa dari ke-17 agenda tersebut ada agenda yang mendukung penerapan prinsip kimia hijau yaitu agenda nomor 3, 6, 7, 13, 14, dan 15.
3. Tekankan pada peserta didik bahwa penerapan prinsip kimia hijau ada pada nomor 7 agenda tersebut yaitu penggunaan sumber energi yang dapat diperbaharui.
4. Ajak peserta didik untuk mencari sumber informasi tentang Biosolar 30 (B30) yang resmi diimplementasikan oleh Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) di Indonesia.
5. Minta peserta didik untuk menjawab pertanyaan tentang:
   a. cara membuat biosolar B30,
   b. perbandingan biosolar B30 dengan sumber energi nonbio, dan
   c. hubungan biosolar B30 terhadap prinsip kimia hijau.
6. Minta peserta didik menciptakan ide tentang sumber energi terbarukan lainnya (bisa hanya 1 contoh).
7. Arahkan peserta didik untuk membuat media digital terhadap informasi yang telah dikumpulkan dalam bentuk infografis, video singkat, atau bentuk lainnya.
8. Arahkan peserta didik untuk mengkomunikasikan informasi tersebut di akun media sosial masing-masing (Instagram, Facebook, Line, atau lainnya). Atau alternatif lain jika tidak memiliki akses internet maka peserta didik dapat membuat media lainnya berupa mading dari bahan karton bekas kardus yang dihias sesuai kreativitas masing-masing.

Refleksi Pembelajaran

1. Ajaklah peserta didik untuk berdiskusi hal-hal apa yang telah dipelajari, hal-hal apa yang masih belum dipahami tentang subbab menciptakan kegiatan yang mendukung prinsip kimia hijau.
2. Mintalah peserta didik menyampaikan pembelajaran apa yang mereka peroleh pada bab ini.
3. Tekankan pada peserta didik manfaat belajar pada subbab ini.
4. Tekankan pada peserta didik nilai karakter setelah mempelajari subbab ini.

Tindak lanjut pembelajaran

1. Tekankan kepada peserta didik bahwa penggunaan sumber energi terbarukan akan mendukung penerapan prinsip kimia hijau.
2. Dorong dan motivasi peserta didik membentuk komunitas hijau lalu mengkampanyekan kegiatan terkait prinsip kimia hijau yang sederhana di akun media sosial mereka.

Jawaban pertanyaan pada Proyek:

1. Cara membuat biosolar B30
   Sumber informasi:
   - https://ebtke.esdm.go.id/post/2019/12/19/2434/faq.program.mandatori.biodiesel.30.b30
   - https://ebtke.esdm.go.id/post/2019/12/18/2433/pahami.istilah.b20.b30.b100.bbn.dalam.bioenergi
2. Perbandingan biosolar B30 dengan sumber energi nonbio.
   Sumber informasi:
   - https://ebtke.esdm.go.id/post/2019/12/19/2434/faq.program.mandatori.biodiesel.30.b30
   - https://ebtke.esdm.go.id/post/2019/12/18/2433/pahami.istilah.b20.b30.b100.bbn.dalam.bioenergi
3. Hubungan biosolar B30 terhadap prinsip kimia hijau: Mendukung prinsip kimia hijau yaitu prinsip ke-7 (Buku siswa Gambar 3.4)

Pada akhir Bab 3 ajak peserta didik untuk melakukan:

1. Refleksi pembelajaran
2. Ayo Cek Pemahaman
3. Pengayaan

Pada bagian ini peserta didik diarahkan untuk mengisi formulir evaluasi diri pada Tabel 3.3. Pertanyaan pada tabel tentang ketertarikan dan manfaat terhadap prinsip kimia hijau, telah menerapkan prinsip kimia hijau sekaligus mensosialisasikan dan mengajak orang-orang di sekitarnya. Jika hasil refleksi menunjukkan angka di bawah 9 maka guru perlu mendorong kembali peserta didik untuk berupaya agar prinsip kimia hijau dapat diaplikasikan dalam kehidupan sehari-hari.

Prinsip kimia hijau yang harus dipenuhi untuk mencegah peningkatan gas rumah kaca di Indonesia dari tahun ke tahun adalah prinsip nomer 1 (mencegah limbah).

Upaya yang harus dilakukan oleh ke-6 sektor yang tertera pada gambar tersebut (Buku siswa Gambar 3.10) adalah:

(1) Kebakaran gambut serta penggunaan hutan dan lahan lain,
(2) Menghindari metode pembakaran untuk keperluan *replanting* (peremajaan lahan),
(3) Pertanian: menggunakan pupuk organik yang ramah lingkungan,
(4) Limbah: mengolah limbah organik menjadi pupuk organik, biogas, Mengolah limbah plastik menjadi biofuel dan bahan beton atau pengeras jalan.
(5) Industri: menggunakan syngas (gasifikasi batubara) sehingga mengurangi emisi gas rumah kaca.
(6) Energi: menggunakan sumber energi alternatif nonfosil.

Jenis penilaian yang dianjurkan pada guru

Jenis	Bentuk	Teknik
Pengetahuan	Tes	Ayo Cek Pemahaman (Jumlah soal bisa ditambah oleh guru)
	Nontes	Aktivitas 3.1 Aktivitas 3.2 Aktivitas 3.3
Keterampilan	Nontes	Aktivitas 3.4 Proyek
Sikap	Nontes	Observasi

Catatan: Penilaian dalam tabel adalah contoh. Guru dapat memodifikasi penilaian disesuaikan dengan kondisi masing-masing sekolah. Remedial dapat dilakukan dengan pemberian tugas atau pembelajaran ulang yang diakhiri dengan tes. Tes remedial yang disusun disesuaikan dengan tujuan pembelajaran yang belum tuntas pada masing-masing peserta didik.

Contoh rubrik penilaian proyek

No	Aspek	Skor terpenuhi	Poin diisi dengan angka pilihan 1, 2, 3, atau 4	Total poin
1	Perencanaan	Mengumpulkan sumber informasi.		
		Rancangan jadwal proses pelaksanaan Proyek.		
		Pemilihan media komunikasi (kampanye).		
2	Proses pelaksanaan Proyek	Menganalisis sumber informasi untuk menjawab tiga buah pertanyaan.		
		Analisis sumber informasi untuk mengemukakan ide lainnya terkait sumber energi terbarukan.		
		Kerjasama kelompok.		
3	Hasil produk media komunikasi (kampanye)	Daya tarik media (mempunyai nilai seni).		
		Kebenaran isi media sesuai konten.		
		Kemudahan memahami media.		
4	Presentasi	Penggunaan Bahasa yang baik dan benar.		
		Penyampaian mudah dipahami.		
		Daya tarik media yang digunakan.		
		Kekompakan.		
Nilai total = (total poin seluruh aspek) / 52 × 100				

Bagian ini adalah pendalaman dan pengembangan materi kimia hijau. Merujuk pada infografis yang disajikan pada Gambar 3.10 tentang penerapan prinsip kimia hijau pada ekosistem laut maka peserta didik diajak untuk mengembangkan wawasan berpikir lintas mata pelajaran yaitu biologi, ekonomi, dan geografi. peserta didik diajak untuk melatih keterampilan berpikir tingkat tinggi yaitu menganalisis infografis tersebut untuk menjawab pertanyaan (1) hal-hal mana saja yang paling berkaitan dengan prinsip kimia hijau (2) apa akibatnya bila hal-hal tersebut dibiarkan terus terjadi serta (3) akibatnya terhadap perekonomian, kelestarian lingkungan dan sosial.

Kunci jawaban:

(1) Hal-hal yang paling berkaitan dengan prinsip kimia hijau adalah saat laut menjadi asam karena dapat mengancam ekosistem laut. Keasaman laut disebabkan oleh pencemaran laut misalnya adanya hujan asam atau tumpahnya bahan bakar minyak bumi dari area pengeboran lepas pantai. Hal lainnya adalah saat area keragaman laut hayati tidak terlindungi karena ancaman limbah plastik yang hanyut ke laut. Demikian juga aktivitas manusia di lautan yang melanggar hukum misalnya saat eksploitasi ikan, udang, cumi-cumi menggunakan bahan kimia.

(2) Jika dibiarkan terus-menerus maka ekosistem laut akan terancam termasuk punahnya keragaman laut hayati secara global.

(3) Akibatnya terhadap perekonomian, kelestarian lingkungan dan sosial adalah menurunnya pendapatan nelayan sehingga ikut memengaruhi berkurangnya pendapatan nasional bruto dari sektor kelautan, merusak citra laut Indonesia sebagai bagian dari promosi pariwisata laut yang akan menurunkan angka kunjungan wisatawan. Hal ini akan memengaruhi kehidupan sosial masyarakat setempat karena penduduk usia muda akan pindah ke kota dan menambah angka pengangguran dan kejahatan di kota besar.

Interaksi Guru dengan Orang Tua/wali:

Bentuk interaksi	• Laporan tertulis yang bersifat deskriptif dari guru kepada orangtua siswa maupun sebaliknya dalam bentuk grup WA/Telegram/ IG/email/buku laporan disesuaikan kondisi masing-masing sekolah. • Laporan lisan (telepon, bertemu langsung). juga bisa dilakukan.
Kegiatan yang dilaporkan	• Aktivitas 3.3 buku siswa. • Proyek buku siswa. • Ayo Cek Pemahaman buku siswa.
Hal-hal yang dilaporkan dan didiskusikan	Kemajuan tugas-tugas yang dilakukan siswa.
Hal-hal tambahan yang perlu diperhatikan	Pada saat siswa menggunakan gawai maka perlu pengawasan terhadap: • penggunaan gawai untuk bermain game • situs-situs yang tidak mendidik yang mungkin di-klik siswa.

Refleksi Guru

Setelah menyelesaikan proses pembelajaran pada Bab 3 ini guru melakukan refleksi dengan mencatat hal-hal yang sudah disampaikan kepada siswa, hasil pembelajaran yang dicapai, maupun bagian yang belum diselesaikan serta membuat rencana perbaikan proses pembelajaran pada masa yang akan datang.

Harapan Kurikulum

1. Memfasilitasi peserta didik agar memiliki kemampuan untuk merespon isu-isu global dan berperan aktif dalam memberikan penyelesaian masalah sebagai tujuan fase E di kelas X.

2. Menanamkan karakter Profil Pelajar Pancasila salah satunya adalah karakter peduli terhadap lingkungan, kesadaran sebagai warganegara Indonesia yang memiliki tanggung jawab sebagai masyarakat global untuk menjaga pelestarian lingkungan melalui penerapan prinsip kimia hijau.

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
REPUBLIK INDONESIA, 2021
Buku Panduan Guru Ilmu Pengetahuan Alam
untuk SMA Kelas X
Penulis: Ayuk Ratna Puspaningsih, Elizabeth Tjahjadarmawan, Niken Resminingpuri Krisdianti
ISBN: 978-602-244-378-0

Hukum Dasar Kimia di Sekitar Kita

Pendahuluan

Bab ini merupakan bab ke-4 dari buku IPA kelas X. Judul bab adalah Hukum Dasar Kimia di Sekitar Kita. Judul bab ditulis demikian karena bertujuan (1) untuk menarik perhatian peserta didik agar memiliki paradigma berpikir bahwa hukum dasar kimia ada di sekitar kita, dan (2) hukum dasar kimia dapat diterapkan untuk menyelesaikan kasus di sekitar kita.

Sebagai bab pembuka pada mata pelajaran kimia di kelas X, bab ini memiliki pesan di balik isinya yaitu (1) ulasan reaksi kimia dan persamaan reaksi kimia yang terintegrasi dalam hukum dasar kimia, (2) ulasan mengenai hukum dasar kimia yang menjadi landasan perhitungan dalam ilmu kimia, dan (3) contoh perhitungan hukum dasar kimia dalam menyelesaikan kasus di sekitar kita. Isi bab diharapkan dapat mengubah paradigma berpikir terhadap mata pelajaran kimia yang cenderung dianggap hanya bersifat teori ternyata dapat diterapkan dalam kehidupan sehari-hari.

Tujuan pembelajaran adalah setelah mempelajari Bab 4 tentang Hukum Dasar Kimia di Sekitar Kita, peserta didik diharapkan dapat

1) mendeskripsikan ciri-ciri reaksi kimia,
2) mendeskripsikan jenis-jenis reaksi kimia,
3) mendeskripsikan cara menuliskan persamaan reaksi kimia,
4) menganalisis konsep dan hitungan empat hukum dasar kimia (hukum Lavoisier, hukum Proust, hukum Dalton, dan hukum Gay Lussac), dan
5) menerapkan hukum dasar kimia untuk menyelesaikan kasus dalam kehidupan sehari-hari.

Kaitan dengan materi pembelajaran sebelumnya adalah peserta didik telah mengenal reaksi kimia sederhana termasuk menyetarakan persamaan reaksi kimia yang sudah diulas sekilas pada Bab 3. Perlu diperhatikan bahwa pada setiap tahapan pembelajaran guru senantiasa mengingatkan kembali peserta didik dengan cara mengulang-ulang materi kimia terkait persamaan reaksi kimia yang sudah pernah dibahas meskipun pada bab ini juga masih diulas materi tersebut sehingga memperkuat dasar-dasar ilmu kimianya.

Bab ini memiliki hubungan dengan mata pelajaran lain yaitu biologi dan fisika saat membahas soal-soal berbasis kasus pada bagian pengayaan.

Skema Mata Pelajaran

<table>
<tr><td colspan="4">Subbab: 4.1. Ciri-ciri, Jenis, dan Cara Menuliskan Reaksi Kimia
Alokasi Waktu: 1 kali pertemuan, 2 Jam Pelajaran (JP)</td></tr>
<tr><th>Aktivitas Pembelajaran</th><th>Kata Kunci</th><th>Sumber Belajar Utama</th><th>Sumber Belajar Tambahan</th></tr>
<tr><td>Menganalisis artikel berupa berita dari media massa tentang ketahanan pangan di daerah rawa pasang surut yang disulap menjadi lahan padi.</td><td rowspan="2">• rawa pasang surut
• sawah, padi
• ketahanan pangan</td><td rowspan="2">Buku siswa: Bacaan artikel yang ada di halaman pertama setelah cover bab</td><td rowspan="2">http://balittra.litbang.pertanian.go.id/index.php/berita/info-aktual/2330-bangkitnya-lahan-rawa</td></tr>
<tr><td>Mengajukan pertanyaan terkait artikel yang baru dianalisis</td></tr>
<tr><td>Memprediksi ciri terjadinya reaksi kimia</td><td>• ciri terjadinya reaksi kimia
• jenis reaksi kimia
• persamaan reaksi kimia</td><td>Buku siswa: subbab 4.1</td><td></td></tr>
</table>

Aktivitas Pembelajaran	Kata Kunci	Sumber Belajar Utama	Sumber Belajar Tambahan
Mendata kegiatan atau kejadian yang pernah diamati atau berita yang pernah dibaca atau dilihat tentang reaksi-reaksi kimia yang ada pada lembar Ciri-ciri Reaksi Kimia		Buku siswa: • Aktivitas 4.1 • Lembar Aktivitas • Gambar 4.2	
Membuat kesimpulan sementara terhadap ciri-ciri reaksi kimia.			
Menganalisis infografis tentang ciri, jenis, dan persamaan reaksi kimia			
Mencocokkan ciri-ciri reaksi kimia dari Aktivitas 4.1 terhadap keterangan pada infografis Gambar 4.2.			
Memahami cara menulis persamaan reaksi kimia setara (mengembangkan wawasan materi persamaan reaksi kimia)		Buku siswa: ulasan materi subbab 4.1	
Memahami arti koefisien reaksi terhadap satuan jumlah zat dan bilangan Avogadro	• Koefisien reaksi • Jumlah zat • Mol • Bilangan Avogadro	Buku siswa: • Intisari • Ayo Berlatih	

Subbab: 4.2. Empat Hukum Dasar Kimia (Hukum Lavoisier, Hukum Proust, Hukum Dalton, dan Hukum Gay Lussac)

Alokasi Waktu: 4 kali pertemuan, 8 Jam Pelajaran (JP)

Aktivitas Pembelajaran	Kata Kunci	Sumber Belajar Utama	Sumber Belajar Tambahan
Membuktikan teori terkait reaksi pembakaran melalui percobaan menggunakan logam magnesium.	Reaksi pembakaran	Buku siswa: Aktivitas 4.2	
Menuliskan hasil pengamatan reaksi pembakaran logam magnesium		Buku siswa: Tabel 4.1	
Menganalisis data hasil percobaan reaksi pembakaran logam magnesium			
Membuat kesimpulan dari hasil percobaan			
Mengkomunikasikan hasil percobaan dalam diskusi kelas			
Menganalisis bacaan tentang sejarah perkembangan teori terkait reaksi pembakaran terhadap gugurnya teori flogiston	Teori flogiston	Buku siswa: Intisari	https://edu.rsc.org/feature/the-logic-of-phlogiston/2000126.article
Membedakan teori flogiston terhadap teori terkait pembakaran yang dikenal saat ini		Buku siswa: Ayo Berlatih	

Aktivitas Pembelajaran	Kata Kunci	Sumber Belajar Utama	Sumber Belajar Tambahan
Menganalisis eksperimen Lavoisier terhadap lahirnya hukum kekekalan massa	• Hukum kekekalan massa • Hukum Lavoisier		
Menelaah contoh hitungan pada soal hukum Lavoisier		Buku siswa: Contoh soal	
Mengingat kembali lambang unsur, nomor atom, dan nomor massa beberapa unsur pada tabel sistem periodik unsur	• lambang unsur • nomor atom • nomor massa	Buku siswa: Ayo Berlatih	
Mendeskripsikan pengertian massa atom relatif (Ar) dan massa molekul relatif (Mr)	• massa atom relatif (Ar) • massa molekul relatif (Mr)		
Mendeskripsikan hubungan massa satu mol zat terhadap massa molekul rata-rata relatif	• Massa satu mol zat • Massa molekul rata-rata relatif (Mr)	Buku siswa: ulasan materi hubungan massa satu mol zat terhadap massa molekul rata-rata relatif	
Menelaah konsep materi hukum Proust	Hukum Proust	Buku siswa: Ulasan materi hukum Proust	
Menelaah contoh hitungan pada soal hukum Proust		Buku peserta didik: Contoh soal	

Aktivitas Pembelajaran	Kata Kunci	Sumber Belajar Utama	Sumber Belajar Tambahan
Membuat kesimpulan konsep hukum perbandingan tetap		Buku siswa: Ayo Berlatih	
Menelaah konsep materi Hukum Perbandingan Berganda (Hukum Dalton)	• Hukum Perbandingan Berganda • Hukum Dalton	Buku siswa: Ulasan materi Hukum Perbandingan Berganda	
Menelaah contoh hitungan pada hukum perbandingan berganda		Buku peserta didik: Contoh perhitungan	
Membuat kesimpulan konsep hukum perbandingan tetap		Buku siswa: Ayo Berlatih	
Menelaah konsep materi Hukum Perbandingan volume (Hukum Gay Lussac)	• Menelaah konsep materi Hukum Perbandingan volume • Hukum Gay Lussac	Buku siswa: Ulasan materi	
Menelaah contoh hitungan pada Hukum Perbandingan volume (Hukum Gay Lussac)		Buku siswa: Contoh	
Membuat kesimpulan konsep hukum perbandingan volume		Buku siswa: Ayo Berlatih	

Subbab: 4.3. Hukum Dasar Kimia untuk Menyelesaikan Kasus dalam Kehidupan Sehari-hari

Alokasi Waktu: 2 kali pertemuan, 4 Jam Pelajaran (JP)

Aktivitas Pembelajaran	Kata Kunci	Sumber Belajar Utama	Sumber Belajar Tambahan
Menganalisis kembali bacaan berisi kasus lahan rawa pasang surut yang diubah menjadi hamparan padi.	Lahan pasang surut	Buku peserta didik: Bacaan artikel yang ada di halaman pertama setelah cover bab	http://balittra.litbang.pertanian.go.id/index.php/berita/info-aktual/2330-bangkitnya-lahan-rawa
Memahami pengertian pH dan contoh perhitungan sederhana dari pH.	pH	Buku peserta didik: Intisari	
Bekerja dalam kelompok menghitung jumlah kapur yang dibutuhkan untuk menetralkan tanah rawa ber-pH 2		Buku peserta didik: Proyek	
Mendeskripsikan tahapan perhitungan untuk menjawab pertanyaan pada kasus soal.			

Panduan Pembelajaran Bab 4

Subbab: 4.1. Ciri-ciri, Jenis, dan Cara Menuliskan Reaksi Kimia
Alokasi Waktu: 1 kali pertemuan, 2 Jam Pelajaran (JP)

Pertemuan pertama

Tujuan Pembelajaran

1. Mendeskripsikan pengertian ciri-ciri reaksi kimia.
2. Mendeskripsikan pengertian jenis reaksi kimia.
3. Mendeskripsikan cara menulis persamaan reaksi kimia setara.

Pengetahuan Prasyarat dan Konsepsi

1. Peserta didik telah memahami materi Bab 3 dengan baik.
2. Pada Bab 4 ini peserta didik perlu diberi penguatan berupa penekanan kembali materi terkait penulisan persamaan reaksi kimia yang setara.
3. Peserta didik cenderung mengalami miskonsepsi bahwa pada materi hukum dasar kimia hanya mempelajari hitungannya saja.
4. Peserta didik cenderung mengalami miskonsepsi bahwa pada teori terkait reaksi pembakaran adalah seperti yang saat ini dikenal. Peserta didik sebagian besar belum mengetahui dasar lahirnya hukum-hukum dasar kimia sebagai ilmu kimia modern. Peserta didik perlu memiliki landasan berpikir bahwa berbagai eksperimen telah dilakukan ilmuwan terhadap proses menemukan konsep reaksi pembakaran yang dikenal saat ini.

Tahapan Pembelajaran

Apersepsi

Alternatif 1

1. Arahkan peserta didik mencermati gambar pada cover bab.
2. Tanyakan kepada peserta didik:
   - ✓ Apakah yang timbul dalam benak Kalian setelah mencermati gambar pada cover bab?
3. Apakah Kalian pernah melakukan kegiatan seperti pada gambar itu?

4. Reaksi kimia apakah yang timbul pada gambar itu?
5. Arahkan bahwa reaksi pembakaran adalah dasar mengenal hukum-hukum dasar kimia dimulai dari hukum kekekalan massa.

Alternatif 2

1. Arahkan peserta didik mencermati gambar pada cover bab.
2. Tanyakan kepada peserta didik:
   - ✓ Gambar tersebut dapat diasosiasikan sebagai apakah?
   - ✓ Apakah Kalian pernah bermain kembang api?
   - ✓ Reaksi kimia apakah yang timbul saat bermain kembang api?
3. Arahkan bahwa reaksi pembakaran adalah dasar mengenal hukum-hukum dasar kimia dimulai dari hukum kekekalan massa.

Konstruksi Pengetahuan

1. Arahkan peserta didik untuk membaca artikel di halaman depan bab.
   - ✓ Bacalah artikel sampai habis, usahakan tidak ada kata atau kalimat yang dilewati.
   - ✓ Jika belum mengerti bacalah artikel itu beberapa kali.
2. Ajak peserta didik untuk mengembangkan rasa ingin tahu dengan cara mengajukan pertanyaan tentang:
   - ✓ memunculkan pertanyaan baru, memberi respon berupa pertanyaan terkait artikel yang sudah dibaca.
   - ✓ pernah mendengar informasi atau membaca berita yang mirip seperti yang ditulis pada artikel tersebut atau pernah melihat langsung kejadian yang mirip meskipun bukan pada tanah rawa namun pada pembuatan sumur dan lain-lain.

   Atau:

   - ✓ Arahkan peserta didik untuk bercerita apakah pernah membuat kue, pernah menimbang semua bahan-bahannya dan apakah pernah menimbang kembali kue yang sudah masak, bagaimana massa bahan-bahan sebelum ditimbang terhadap massa setelah proses memasak kue selesai.
3. Dorong peserta didik untuk menuliskan semua pertanyaan yang timbul setelah membaca artikel.

4. Beri kesempatan peserta didik untuk mengemukakan pertanyaan yang sudah dibuatnya dalam diskusi kelas.
5. Ajak peserta didik untuk mengingat kembali cara menulis persamaan reaksi kimia. Guru memberi contoh reaksi antara Pospor (P_4) padat dan gas oksigen (O_2) untuk menghasilkan gas diposporpentaoksida (P_2O_5) disertai cahaya yang sangat terang.
6. Tekankan peserta didik bahwa reaksi kimia menjadi bagian dalam kehidupan. Ajak peserta didik untuk berdiskusi dan memberikan pendapat tentang apa dan bagaimana ciri terjadinya reaksi kimia.
7. Kembangkan rasa ingin tahu peserta didik dengan melakukan Aktivitas 4.1 (Ciri, jenis, dan persamaan reaksi kimia) melalui diskusi kelompok, menulis hasil diskusi pada lembar aktivitas, dan menyimpulkannya. Kegiatan ini adalah proses inkuiri peserta didik untuk menemukan konsep.
8. Arahkan peserta didik untuk mencocokkan jawabannya dengan keterangan pada infografis Gambar 4.2.
9. Arahkan peserta didik untuk menelaah ulasan materi terkait penjelasan rinci tiap contoh pada infografis itu dengan penekanan pada penyetaraan persamaan reaksi kimia.
10. Ajak peserta didik untuk memberi penekanan pada arti koefisien reaksi karena bagian ini adalah pengembangkan materi yaitu hubungan koefisien reaksi kimia terhadap satuan jumlah zat dan bilangan Avogadro.
11. Ajak peserta didik untuk menelaah bagian Intisari yaitu hubungan bilangan Avogadro, jumlah mol, dan jumlah partikel.
12. Tekankan peserta didik untuk memahami dan mengingat konsep bahwa koefisien reaksi merupakan jumlah zat dalam satuan mol.
13. Ajak peserta didik untuk mengulangi konsep pengertian partikel yaitu atom dan molekul.
14. Tekankan peserta didik untuk memahami bahwa partikel dapat dihitung menggunakan konsep bilangan Avogadro yaitu $6{,}022 \times 10^{23}$ partikel yang menyusun 1 mol suatu zat.
15. Ajak peserta didik untuk mengerjakan Ayo Berlatih yaitu memperkuat konsep hubungan bilangan Avogadro terhadap jumlah mol dan jumlah partikel dari masing-masing atom penyusun molekul.

Aplikasi Konsep

Ajak peserta didik untuk mengamati keadaan lingkungan sekolah, lingkungan kelas, atau lingkungan rumah dan sekitarnya apakah sudah bisa menyebutkan ciri reaksi kimia, jenis reaksi kimia, dan menulis persamaan reaksi kimia yang setara. Bagian ini adalah penguatan kembali pada konsep persamaan reaksi kimia yang sudah pernah diulas pada Bab 3. Materi persamaan reaksi kimia ini penting karena menjadi dasar bagi perhitungan pada hukum-hukum dasar kimia.

Refleksi Pembelajaran

1. Ajaklah peserta didik untuk berdiskusi hal-hal apa yang telah dipelajari, hal-hal apa yang masih belum dipahami tentang subbab ciri-ciri, jenis, dan cara menuliskan reaksi kimia.
2. Mintalah peserta didik menyampaikan pembelajaran apa yang mereka peroleh pada bab ini.
3. Tekankan pada peserta didik manfaat belajar pada subbab ini.

Tindak lanjut pembelajaran

1. Tekankan kembali kepada peserta didik bahwa pemahaman terhadap ciri-ciri, jenis, dan cara menuliskan reaksi kimia setara itu menjadi dasar mempelajari konsep hukum-hukum dasar kimia.
2. Arahkan peserta didik bahwa lahirnya hukum dasar kimia diawali dari reaksi pembakaran yang berkembang dari teori flogiston.
3. Arahkan peserta didik untuk memahami bahwa reaksi pembakaran yang saat ini dikenal (bisa melihat kembali gambar pada cover bab ini yaitu pembakaran pita Magnesium) berkembang dari teori terkait reaksi pembakaran yang semula salah (teori flogiston). Hal ini adalah pengantar menuju subbab 4.2.

Kunci Jawaban

1. Kegiatan Aktivitas 4.1 ini merupakan proses inkuiri peserta didik sehingga semua jawaban peserta didik ditampung tanpa menyalahkan, biarkan kreativitas berpikir peserta didik muncul.

2. Setelah peserta didik menelaah infografis Gambar 4.2 guru mengarahkan jawaban yang benar.

Kunci Jawaban

Jumlah partikel dari masing-masing atom penyusun molekul:

1. $NaHCO_3$
   Unsur Na = 1 mol × 6,022 × 10^{23} atom/mol
   Unsur H = 1 mol × 6,022 × 10^{23} atom/mol
   Unsur C = 1 mol × 6,022 × 10^{23} atom/mol
   Unsur O = 3 mol × 6,022 × 10^{23} atom/mol
2. CH_3COOH
   Unsur C = 2 mol × 6,022 × 10^{23} atom/mol
   Unsur H = 4 mol × 6,022 × 10^{23} atom/mol
   Unsur O = 2 mol × 6,022 × 10^{23} atom/mol

Subbab: 4.2. Empat Hukum Dasar Kimia (Hukum Lavoisier, Hukum Proust, Hukum Dalton, dan Hukum Gay Lussac)
Alokasi Waktu: 4 kali pertemuan, 8 Jam Pelajaran (JP)

Pertemuan kedua

Tujuan Pembelajaran

Menganalisis keempat hukum dasar kimia (hukum Lavoisier, hukum Proust, hukum Dalton, dan hukum Gay Lussac).

Pengetahuan Prasyarat dan Konsepsi

1. Peserta didik telah memahami cara menulis persamaan reaksi kimia setara dengan tepat.
2. Peserta didik memahami konsep nomor atom dan nomor massa.
3. Peserta didik telah memahami konsep hubungan koefisien reaksi dalam persamaan reaksi kimia terhadap jumlah zat (mol) dan jumlah partikel (bilangan Avogadro).
4. Peserta didik cenderung mengalami miskonsepsi yaitu menghapal rumus perhitungan pada konsep mol.

Tahapan Pembelajaran

Apersepsi

1. Arahkan peserta didik mengingat kembali reaksi pembakaran yang terjadi di sekitar kita.
2. Ajak peserta didik melihat lagi gambar cover bab yaitu nyala api dari pembakaran pita magnesium.
3. Arahkan peserta didik melakukan pembuktian bahwa reaksi pembakaran adalah tahap awal lahirnya hukum kekekalan massa (hukum Lavoisier).
4. Ajak peserta didik untuk melakukan Aktivitas 4.2 secara berkelompok.

Kontruksi pengetahuan

1. Arahkan peserta didik untuk menemukan konsep pembuktian teori terkait reaksi pembakaran dari Aktivitas 4.2 yang akan dilakukan.
2. Ajak peserta didik untuk menuliskan hasil percobaan ke dalam tabel lalu menganalisis datanya.
3. Arahkan peserta didik untuk membuat kesimpulan hasil percobaan.
4. Arahkan peserta didik bahwa konsep reaksi pembakaran pada system terbuka adalah penggunaan gas oksigen sehingga hasil reaksi akan mempunyai massa lebih besar dari jumlah massa bahan-bahan sebelum bereaksi.
5. Ajak peserta didik untuk mengkomunikasikan hasil percobaannya dalam kelas.
6. Ajak peserta didik menghubungkan hasil percobaan terhadap teori flogiston.
7. Ajak peserta didik mengulas teori flogiston hingga teori ini gugur karena percobaan Lavoisier sehingga lahirnya hukum Lavoisier.
8. Ajak peserta didik untuk menelaah contoh soal hitungan.
9. Sebelum membahas hukum selanjutnya yaitu hukum Proust, ajak peserta didik mengingat kembali materi pada Bab 3 bahwa setiap unsur memiliki nomor atom, nomor massa, dan mengartikannya.
10. Ajak peserta didik untuk memahami konsep massa atom dan massa atom relatif (Ar) dan contoh perhitungannya.

11. Ajak peserta didik untuk memahami konsep massa molekul relatif (Mr) dan contoh perhitungannya.
12. Ajak peserta didik untuk memahami hubungan massa satu mol zat terhadap massa molekul rata-rata relatif (Mr) beserta contoh perhitungannya.
13. Tekankan pada peserta didik bahwa massa 1 mol zat sama dengan Ar atau Mr zat tersebut.
14. Arahkan peserta didik untuk menelaah materi hukum Proust, hukum Dalton,dan hukum Gay Lussac.
15. Ajak peserta didik menemukan konsep hukum Proust, hukum Dalton, dan hukum Gay Lussac lalu menjawab pertanyaan pada Ayo Berlatih.
16. Ajak peserta didik untuk menelaah contoh soal hitungan pada masing-masing hukum dasar kimia.

Aplikasi Konsep

Ajak peserta didik untuk melakukan percobaan mandiri di rumah masing-masing, misalnya:

1. Membuktikan hukum Lavoisier. Konsep kerjanya adalah menimbang kertas atau lidi sebelum dibakar pada nyala api lilin. Setelah pembakaran selesai (udara terbuka) maka dilakukan penimbangan massa hasil pembakaran kemudian membandingkan massa zat sebelum dan sesudah reaksi pembakaran.
2. Membuktikan hukum Lavoisier. Konsep kerjanya adalah mereaksikan soda kue dan asam cuka dalam plastik *ziplock*. Masa bahan-bahan ditimbang dan juga setelah reaksi selesai, menimbang kembali massa campuran soda kue dan asam cuka dalam plastik *ziplock*.

Refleksi Pembelajaran

1. Ajaklah peserta didik untuk berdiskusi hal-hal apa yang telah dipelajari, hal-hal apa yang masih belum dipahami tentang konsep hukum dasar kimia dan perhitungannya.
2. Mintalah peserta didik menyampaikan pembelajaran apa yang mereka peroleh pada bab ini.
3. Tekankan pada peserta didik manfaat belajar pada subbab ini.

Tindak lanjut pembelajaran

Tekankan kembali konsep mol pada persamaan reaksi kimia sederhana lalu arahkan peserta didik untuk mengerjakan tugas Proyek.

Kunci Jawaban

1. Membuktikan teori terkait reaksi pembakaran yang dalam hal ini menggunakan logam magnesium karena mudah terbakar.
2. Hasil percobaan adalah saat massa hasil pembakaran lebih besar dari massa bahan-bahan sebelum dibakar. Hal ini karena pembakaran terjadi di ruang terbuka sehingga pita magnesium menyerap gas oksigen untuk membentuk magnesium oksida.
3. Percobaan ini membuktikan bahwa reaksi pembakaran adalah reaksi zat dengan gas oksigen. Hasil percobaan (1) membuktikan kebenaran teori terkait reaksi pembakaran yang benar yaitu yang dikenal saat ini (2) membuktikan gugurnya teori flogiston.

Kunci Jawaban

Hukum Lavoisier

- ✓ Menurut teori flogiston pada reaksi pembakaran maka flogiston dilepaskan.
- ✓ Menurut teori terkait reaksi pembakaran yang dikemukakan Lavoisier maka oksigen diambil saat pembakaran untuk membentuk oksida.

Kunci Jawaban

Konsep Hukum Dalton

Menurut John Dalton (1803) jika dua unsur dapat membentuk lebih dari satu senyawa dan jika massa salah satu unsur yang membentuk senyawa tersebut adalah sama maka perbandingan massa unsur yang lain dalam senyawa itu merupakan bilangan bulat dan sederhana.

Kunci Jawaban

Konsep Hukum Gay Lussac

Pada senyawa gas maka koefisien reaksi kimia setara dengan jumlah mol dan setara dengan jumlah volume gas.

Subbab: 4.3. Hukum Dasar Kimia untuk Menyelesaikan Kasus dalam Kehidupan Sehari-Hari
Alokasi Waktu: 2 kali pertemuan, 4 Jam Pelajaran (JP)

Tujuan Pembelajaran

Menerapkan hukum dasar kimia untuk menyelesaikan kasus dalam kehidupan sehari-hari.

Pengetahuan Prasyarat dan Konsepsi

1. Peserta didik telah memahami ke-4 konsep hukum dasar kimia dan perhitungannya.
2. Peserta didik cenderung mengalami miskonsepsi bahwa mempelajari hukum dasar kimia hanya untuk keperluan menghitung tanpa bisa diterapkan padahal konsep hukum dasar kimia (hukum Lavoisier) dapat digunakan untuk menyelesaikan kasus sederhana dalam kehidupan sehari-hari.

Tahapan Pembelajaran

Apersepsi

1. Menanyakan peserta didik apakah pernah melihat orang menggali sumur. Air sumur yang kotor akan diberi zat koagulan yang berfungsi menggumpalkan kotoran sehingga air lebih jernih. Selanjutnya ditambahkan kapur untuk menetralkan air sumur tersebut.
2. Arahkan peserta didik untuk menyakan hal-hal ini atau tanyakan alasan mengapa ditambahkan kapur.

Kontruksi pengetahuan

1. Ajak peserta didik mengingat kembali artikel tentang bagaimana lahan rawa pasang surut diubah menjadi hamparan padi. Lahan rawa memiliki tingkat keasaman tanah yang rendah sehingga tanaman sulit tumbuh di atasnya. Oleh karena itu keasaman tanah harus dinetralkan oleh kapur pertanian yang disebut dolomit.
2. Arahkan peserta didik untuk membaca kembali artikel di halaman depan bab.
3. Tanyakan pada peserta didik apa yang menyebabkan lahan rawa sulit ditanami.
4. Arahkan peserta didik bahwa ada ukuran keasaman tanah yang memengaruhi kemampuan tanaman untuk tumbuh dengan optimal.
5. Ajak peserta didik menelaah intisari terkait materi singkat tingkat keasaman atau pH.
6. Ajak peserta didik bekerja dalam kelompok untuk mendiskusikan penyelesaian kasus kondisi tanah rawa.
7. Tekankan pada peserta didik bahwa untuk menetralkan asam humat dalam air rawa maka perlu ditambahkan kapur sebab kapur bersifat basa (guru dapat mengulang lagi tentang pengertian basa yang sudah diulas pada bagian Intisari).
8. Ajak peserta didik menyesaikan penyetaraan persamaan reaksi pada kolom berikut:

   1 $CaCO_3$ (s) + 2 **HA** (aq) → 1 CaA_2 (aq) + 1 H_2O (l) + 1 CO_2 (g)
9. Ajak peserta didik mengikuti tahap perhitungan sebagai berikut:
   a. Menghitung konsentrasi ion hidrogen dalam satuan Molar.
   b. Membuat persamaan reaksi kimia antara HA dengan air yaitu:
   HA (aq) + H_2O (l) ↔ H^+ (aq) + A^- (aq)
   c. Menghitung konsentrasi asam humat (HA) dalam satuan Molar.
   d. Untuk menetralkan asam humat dalam air rawa maka perlu ditambahkan kapur sebab kapur bersifat basa. Diharapkan bahwa setelah penambahan kapur maka pH air rawa menjadi 6. Senyawa $CaCO_3$ adalah kapur yang bereaksi dengan asam humat menurut persamaan reaksi kimia sebagai berikut:

- Menulis persamaan reaksi kimia setara antara $CaCO_3$ dengan HA.
- Menghitung berapa jumlah mol $CaCO_3$? Jika diketahui Ar Ca=40; Ar C=12; Ar O=16
- Menghitung berapa ton kapur dalam bentuk senyawa $CaCO_3$

10. Ajak peserta didik untuk mencari sumber informasi tentang bagaimana cara melakukan penetralan air rawa yang asam melalui penambahan kapur.

Aplikasi Konsep

Ajak peserta didik untuk mengamati keadaan lingkungan sekolah, lingkungan kelas, atau lingkungan rumah dan sekitarnya termasuk sumber informasi yang pernah dibaca lalu dikaitkan dengan konsep hukum dasar kimia.

Refleksi Pembelajaran

1. Ajaklah peserta didik untuk berdiskusi hal-hal apa yang telah dipelajari, hal-hal apa yang masih belum dipahami tentang Bab 4 ini.
2. Mintalah peserta didik menyampaikan pembelajaran apa yang mereka peroleh pada bab ini.
3. Tekankan pada peserta didik manfaat belajar pada subbab ini.

Tindak lanjut pembelajaran

1. Tekankan kembali pentingnya menguasai konsep persamaan reaksi kimia dan hukum dasar kimia beserta perhitungannya.
2. Berikan alasan bahwa konsep materi ini menjadi dasar mempelajari materi kimia berikutnya
3. Arahkan peserta didik untuk mencari berbagai sumber belajar yang berisi latihan soal hitungan menggunakan konsep hukum dasar kimia kemudian berlatih dengan bimbingan guru.

Kunci jawaban:

Konsentrasi ion hidrogen pada pH=2

pH = – log [H^+]

[H^+] = 10^{-pH}

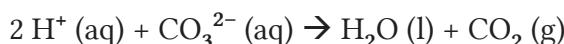
pH = 2 = – log [H^+]

[H^+] = 10^{-2} M

Volume air rawa.

1 ha = 100 m × 100 m = 10.000 m^2

Volume = luas × kedalaman = 10.000 m^2 × 1 m = 10.000 m^3

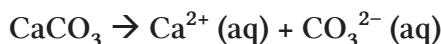
$$\frac{1\ m^3}{10.000\ m^3} = \frac{1000\ liter}{x\ liter}$$

x = 10^7 liter

$$\text{Jika } \frac{0{,}01\ mol}{x\ mol} = \frac{1\ liter}{10^7\ liter}$$

x = 10^5 mol

Banyaknya kapur dapat dihitung sebagai berikut:

Persamaan reaksi kimia setara:

$$2\ H^+\ (aq) + CO_3^{2-}\ (aq) \rightarrow H_2O\ (l) + CO_2\ (g)$$

Jumlah mol $CaCO_3$

Mol H^+ = 10^5 mol

Mol CO_3^{2-} = ½ (10^5) mol = **5×10^4 mol**

Menurut persamaan reaksi kimia:

$$\mathbf{CaCO_3 \rightarrow Ca^{2+}\ (aq) + CO_3^{2-}\ (aq)}$$

maka **mol $CaCO_3$ = 5×10^4 mol**

Massa $CaCO_3$

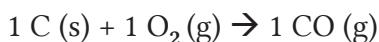
1 mol $CaCO_3$ = 100 gram maka

Massa $CaCO_3$ = 5×10^4 mol × 100 g/mol

= 5×10^6 gram

= 5 ton

Pada akhir Bab 4 ajak peserta didik untuk melakukan:

1. Refleksi pembelajaran
2. Ayo Cek Pemahaman
3. Pengayaan

Ayo Refleksi

Pada bagian ini peserta didik diarahkan untuk mengisi pertanyaan terbuka pada bagian refleksi. Guru mengarahkan peserta didik untuk menjawab dengan jujur.

Ayo Cek Pemahaman

1. Persamaan reaksi kimia setara ditulis sebagai berikut.
   $1\ C\ (s) + 1\ O_2\ (g) \rightarrow 1\ CO\ (g)$

2.

	C	O_2	CO
Massa awal	.... gram	40 gram	-
Massa yang bereaksi			
Massa setelah reaksi selesai (sisa)	14 gram	0 gram	64 gram

Massa zat setelah bereaksi = massa C sisa + massa CO = 14 + 64 = 78 g
Massa zat sebelum bereaksi = massa C awal + massa O_2 = (x + 40) g
Hukum kekekalan massa =
78 = (x + 40)
x = 38 g sebagai massa C awal.

3. Hukum dasar kimia apakah yang berlaku untuk kasus soal tersebut adalah ……………………………………………………………………..

Jenis penilaian yang dianjurkan pada guru

Jenis	Bentuk	Teknik
Pengetahuan	Tes	• Ayo Cek Pemahaman • Ayo Berlatih subbab 4.1 • Ayo Berlatih subbab 4.2 (Jumlah soal bisa ditambah oleh guru)
	Nontes	• Aktivitas 4.1 • Aktivitas 4.2
Keterampilan	Nontes	• Aktivitas 4.3: • Proyek (numerasi)
Sikap	Nontes	Observasi

Catatan: Penilaian dalam tabel adalah contoh. Guru dapat memodifikasi penilaian disesuaikan dengan kondisi masing-masing sekolah. Remedial dapat dilakukan dengan pemberian tugas atau pembelajaran ulang yang diakhiri dengan tes. Tes remedial yang disusun disesuaikan dengan tujuan pembelajaran yang belum tuntas pada masing-masing peserta didik.

Kunci jawaban:

1. Persamaan reaksi kimia yang terlibat adalah:

   $NaCl\ (s) + AgNO_3\ (aq) \rightarrow AgCl\ (s) + NaNO_3\ (aq)$

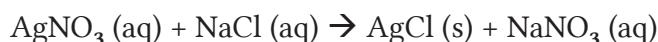
   AgCl adalah senyawa perak klorida berupa endapan berwarna putih.

2. Karakteristik reaksi kimia yang terjadi pada kasus ini adalah timbulnya endapan dan perubahan warna menjadi putih.

3. Perhitungan:

   Tahapan perhitungan:

   - Menghitung massa air laut.
     Volume air laut = 500 ml
     Massa jenis air laut = 1,02 g/cm^3 = 1,02 g/ml
     Maka: 1,02 = x gram / 500 ml
     x = 510 gram

- Menghitung massa NaCl.
  Kadar NaCl dalam air laut adalah 3,5 % massa
  Artinya 3,5 gram NaCL dalam 100 gram air laut.
  Jadi:

  $$\frac{3{,}5 \text{ gram NaCl}}{x \text{ gram NaCl}} = \frac{100 \text{ gram air laut}}{510 \text{ gram air laut}}$$

  x = 17,85 gram

- Menghitung massa $AgNO_3$ yang diperlukan.

  $AgNO_3$ (aq) + NaCl (aq) → AgCl (s) + $NaNO_3$ (aq)

  Cairan yang mengandung endapan putih pada bagian bawah tabung adalah massa AgCl sekaligus massa cairan $NaNO_3$ sebesar 69,70 gram.

  Maka:

  Massa zat sebelum bereaksi:
  Massa NaCl = 17,85 gram
  Massa $AgNO_3$ = x gram

  Massa zat sesudah bereaksi:
  Massa AgCl + massa $NaNO_3$ = 69,70 gram

  Jadi:
  69,70 = 17,85 + x
  x = **51,85 gram** adalah massa $AgNO_3$.

4. Hukum Dasar Kimia yang terlibat dalam kasus ini adalah Hukum Lavoisier karena dalam sistem tertutup, massa zat sebelum dan sesudah reaksi sama.

Interaksi Guru dengan Orang Tua/wali:

Bentuk interaksi	• Laporan tertulis yang bersifat deskriptif dari guru kepada orangtua siswa maupun sebaliknya dalam bentuk grup WA/Telegram/IG/email/buku laporan disesuaikan kondisi masing-masing sekolah. • Laporan lisan (telepon, bertemu langsung) juga bisa dilakukan.
Kegiatan yang dilaporkan	• Aktivitas 4.1 Buku siswa • Proyek Buku siswa • Ayo Cek Pemahaman Buku siswa
Hal-hal yang dilaporkan dan didiskusikan	Kemajuan tugas-tugas yang dilakukan siswa
Hal-hal tambahan yang perlu diperhatikan	Pada saat siswa menggunakan gawai maka perlu pengawasan terhadap: • penggunaan gawai untuk bermain *game* • situs-situs yang tidak mendidik yang mungkin di-klik siswa.

Refleksi Guru

Setelah menyelesaikan proses pembelajaran pada Bab 4 ini guru melakukan refleksi dengan mencatat hal-hal yang sudah disampaikan kepada siswa, hasil pembelajaran yang dicapai, maupun bagian yang belum diselesaikan serta membuat rencana perbaikan proses pembelajaran pada masa yang akan datang.

Harapan Kurikulum

1. Memfasilitasi peserta didik agar memiliki kemampuan untuk memaknai sejarah perkembangan ilmu pengetahuan kimia kuno hingga kimia modern melalui lahirnya hukum-hukum dasar kimia. Guru juga perlu menekankan agar peserta didik memahami konsep hukum dasar kimia dan perhitungannya dalam memberikan penyelesaian masalah sebagai tujuan fase E di kelas X.

2. Menanamkan karakter Profil Pelajar Pancasila salah satunya adalah karakter peduli terhadap lingkungan, kesadaran sebagai warga negara Indonesia yang memiliki tanggung jawab terhadap penyelesaian permasalahan dalam kehidupan sehari-hari.

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
REPUBLIK INDONESIA, 2021
Buku Panduan Guru Ilmu Pengetahuan Alam
untuk SMA Kelas X
Penulis: Ayuk Ratna Puspaningsih, Elizabeth Tjahjadarmawan, Niken Resminingpuri Krisdianti
ISBN: 978-602-244-378-0

Struktur Atom - Keunggulan Nanomaterial

Pendahuluan

Bab ini merupakan bab ke-5 dari buku IPA kelas X. Buku ini sebagai buku teks utama mata pelajaran IPA bagi peserta didik di kelas X. Judul bab adalah Struktur Atom – Keunggulan Nanomaterial. Judul bab ditulis demikian karena bertujuan (1) untuk menarik perhatian peserta didik agar memiliki paradigma berpikir bahwa struktur atom merupakan salah satu konsep yang menjelaskan nanomaterial, dan (2) memperkenalkan nanomaterial secara umum sebagai bagian dari nanoteknologi.

Sebagai bagian dari mata pelajaran kimia di kelas X, bab ini memiliki pesan di balik isinya yaitu (1) mempelajari hubungan struktur atom, konfigurasi elektron, dan sifat keperiodikan unsur (jari-jari atom) dalam aplikasi nanomaterial, dan (2) menambah wawasan unsur logam yaitu logam tanah jarang sebagai salah satu unsur logam transisi yang dapat dimanfaatkan sebagai nanomaterial. Isi bab diharapkan dapat mengubah paradigma berpikir terhadap mata pelajaran kimia yang cenderung dianggap hanya bersifat teori padahal secara teoritis justru konsep kimia merupakan dasar perkembangan berbagai teknologi hingga teknologi nano.

Tujuan pembelajaran adalah setelah mempelajari Bab 5 tentang Struktur Atom – Keunggulan Nanomaterial, peserta didik diharapkan dapat:

1) mendeskripsikan pengertian dan pentingnya nanoteknologi,
2) menganalisis struktur atom dari unsur-unsur,

3) menganalisis konfigurasi elektron menurut teori model atom Bohr,
4) menganalisis kecenderungan jari-jari atom dalam sifat keperiodikan unsur, dan
5) menerapkan konsep struktur atom pada bahasan nanomaterial.

Kaitan dengan materi pembelajaran sebelumnya adalah peserta didik telah mengenal pengertian unsur, atom, molekul, tabel periodik unsur, lambang unsur, nomor atom, dan nomor massa atom. Perlu diperhatikan bahwa pada setiap tahapan pembelajaran guru senantiasa mengingatkan kembali peserta didik dengan cara mengulang-ulang materi kimia pendahulu untuk memperkuat pemahaman pada materi bab ini. Bab ini memiliki hubungan dengan mata pelajaran lain yaitu fisika saat membahas soal-soal berbasis kasus pada bagian pengayaan.

Subbab: 5.1. Pengertian dan Pentingnya Nanoteknologi Alokasi Waktu: 1 kali pertemuan, 2 Jam Pelajaran (JP)			
Aktivitas Pembelajaran	Kata Kunci	Sumber Belajar Utama	Sumber Belajar Tambahan
Menganalisis artikel berupa berita dari media massa tentang potensi kandungan logam tanah jarang atau LTJ (*rare earth*) yang berasal dari lumpur Lapindo Sidoarjo, Jawa Timur pada artikel bacaan.	Logam tanah jarang	Buku siswa: Bacaan artikel yang ada di halaman pertama setelah cover bab.	https://money.kompas.com/read/2020/07/20/060700826/seperti-apa-keberadaan-logam-tanah-jarang-di-indonesia-ini-kata-esdm?page=all
Memahami pengertian nano, nanoteknologi, dan pentingnya nanoteknologi.	• Nano • Nanoteknologi • Nanosilika	Buku siswa: Materi subbab 5.1	• https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/taniguchi
Mencari dan menganalisis berbagai sumber informasi tentang pengertian dan pentingnya nanoteknologi (secara berkelompok).	• Pengertian nanoteknologi • Pentingnya nanoteknologi	Buku siswa: Aktivitas 5.1	• http://www. fisika.lipi.go.id/webfisika/content/nanoteknologi-dapat-diterapkan-atasi-lumpur-lapindo
Mengkomunikasikan hasil kerja kelompok dalam diskusi kelas.			

Subbab: 5.2. Struktur Atom Alokasi Waktu: 2 kali pertemuan, 4 Jam Pelajaran (JP)			
Aktivitas Pembelajaran	Kata Kunci	Sumber Belajar Utama	Sumber Belajar Tambahan
Memahami materi struktur atom: partikel penyusun atom.	• Partikel penyusun atom: proton, neutron, elektron	Buku siswa: Materi subbab 5.2 Tabel 5.2	Hill. J.W et al. 2017
Menganalisis bacaan tentang LTJ yang berasal dari lumpur Lapindo.	• Logam Tanah Jarang • Partikel penyusun atom: proton, neutron, elektron	Buku siswa: Bacaan artikel yang ada di halaman pertama setelah cover bab	https://money.kompas.com/read/2020/07/20/060700826/seperti-apa-keberadaan-logam-tanah-jarang-di-indonesia-ini-kata-esdm?page=all
Dari bacaan tentang LTJ pada lumpur Lapindo: menemukan 5 unsur LTJ lalu mendeskripsikan lambang unsur dan partikel penyusun atomnya.		Buku siswa: Aktivitas 5.2	

<table>
<tr><th colspan="4">Subbab: 5.3. Konfigurasi Elektron Model Atom Bohr
Alokasi Waktu: 2 kali pertemuan, 4 Jam Pelajaran (JP)</th></tr>
<tr><th>Aktivitas Pembelajaran</th><th>Kata Kunci</th><th>Sumber Belajar Utama</th><th>Sumber Belajar Tambahan</th></tr>
<tr><td>Mendeskripsikan perbedaan teori model atom Bohr dan teori model mekanika kuantum.</td><td>• Teori model atom Bohr
• Teori model mekanika kuantum</td><td>Buku siswa:
Materi 5.3
Tabel 5.3</td><td rowspan="2">https://www.differencebetween.com/difference-between-bohr-and-vs-quantum-model/#:~:text=Bohr%20model%20was%20proposed%20by, both%20particle%20and%20wave%20behavior.</td></tr>
<tr><td>Mendeskripsikan konfigurasi elektron berdasarkan teori model atom Bohr dan aturan Bohr-Burry.</td><td>• Konfigurasi elektron.</td><td>Buku siswa:
Tabel 5.4
Ayo Berlatih
Gambar 5.2</td></tr>
<tr><td>Mendeskripsikan bagian-bagian pada tabel periodik unsur.</td><td>• Golongan
• Periode
• Logam
• Nonlogam
• Semilogam</td><td>Buku siswa:
Intisari</td><td></td></tr>
</table>

Subbab: 5.4. Jari-jari Atom sebagai Sifat Keperiodikan Unsur Alokasi Waktu: 2 kali pertemuan, 4 Jam Pelajaran (JP)			
Aktivitas Pembelajaran	Kata Kunci	Sumber Belajar Utama	Sumber Belajar Tambahan
Mendeskripsikan pengertian jari-jari atom, cara menghitung jari-jari atom dari dua atom identik yang bergabung membentuk molekul.	Jari-jari atom	Buku siswa: Materi subbab 5.4 Gambar 5.3 Ayo Berlatih	https://courses.lumenlearning.com/sanjacinto-atdcoursereview-chemistry1-1/chapter/periodic-variations-in-element-properties/
Menganalisis kecenderungan jari-jari atom dalam satu periode dan satu golongan jika dihubungkan dengan bertambahnya nomor atom pada tabel periodik unsur.	• Kecenderungan jari-jari atom • Nomor atom • Periode • Golongan	Buku siswa: Aktivitas 5.3 Gambar 5.4	

Subbab: 5.5. Konsep Struktur Atom pada Bahasan Nanomaterial Alokasi Waktu: 3 kali pertemuan, 6 Jam Pelajaran (JP)			
Aktivitas Pembelajaran	Kata Kunci	Sumber Belajar Utama	Sumber Belajar Tambahan
Menganalisis hubungan ukuran atom terhadap sifat nanomaterial.	• Nanomaterial • Ukuran atom • Pembentukan material nano	Buku siswa: Materi subbab 5.5	
Mendeskripsikan konsep pembentukan material menjadi berukuran nano			
Mendeskripsikan hubungan antara ukuran partikel terhadap luas permukaan melalui percobaan sederhana.	• Ukuran partikel • Luas permukaan • Sisi aktif	Buku siswa: Aktivitas 5.4	
Menganalisis bacaan artikel tetang unsur-unsur yang merupakan LTJ dan hubungannya dengan struktur atom. (dilakukan secara berkelompok).	• LTJ • Struktur atom • Sifat keperiodikan Unsur	Buku siswa: Proyek Bacaan artikel Gambar 5.5	• https://www.esmfoundation.org/material-of-the-month-rare-earth-elements/ • https://www.dunia-energi.com/pengembangan-logam-tanah-jarang-dukung-program-mobil-listrik/
Mendiskusikan dan menyimpulkan hasil kerja kelompok.			
Membuat media komunikasi hasil kerja kelompok.			
Menkomunikasikan hasil kerja kelompok.			

Panduan Pembelajaran Bab 5

Subbab: 5.1. Pengertian dan Pentingnya Nanoteknologi
Alokasi Waktu: 1 kali pertemuan, 2 Jam Pelajaran (JP)

Pertemuan pertama

Tujuan Pembelajaran

1. Mendeskripsikan pengertian nanoteknologi.
2. Mendeskripsikan pentingnya nanoteknologi.

Pengetahuan Prasyarat dan Konsepsi

1. Peserta didik telah memahami materi Bab 3 dan 4 dengan baik.
2. Pada Bab 4 ini peserta didik perlu diberi penguatan berupa penekanan kembali materi terkait pengertian atom, molekul, unsur-unsur pada tabel sistem periodik.
3. Peserta didik cenderung mengalami miskonsepsi bahwa hanya unsur-unsur dengan nomor atom kecil saja yang memiliki kegunaaan. Contoh unsur-unsur ini adalah unsur dengan nomor atom 1-30 misalnya unsur Helium (nomor atom 2); Oksigen (nomor atom 8); unsur Ca (nomor atom 20); unsur Fe (nomor atom 26); unsur Zn (nomor atom 30).
4. Peserta didik cenderung mengalami miskonsepsi bahwa nanoteknologi tidak ada hubungannya dengan mata pelajaran kimia. Contohnya adalah baju pelindung prajurit menjadi lebih ringan, mudah dibersihkan, dan nyaman dipakai; bahan bangunan batu bata menjadi lebih ringan namun kuat dan lain-lain.

Tahapan Pembelajaran

Apersepsi

Alternatif 1

1. Arahkan peserta didik mencermati gambar pada cover bab.
2. Tanyakan kepada peserta didik:
   - ✓ Apakah yang timbul dalam benak Kalian setelah mencermati gambar pada cover bab?

- ✓ Pernahkah berpikir bahwa Lumpur Lapindo suatu saat akan bermanfaat?
- ✓ Mengandung bahan-bahan apakah Lumpur Lapindo?

3. Arahkan bahwa dalam Lumpur Lapindo terdapat unsur-unsur logam yang dicari oleh para ilmuwan dari seluruh dunia.

Alternatif 2

1. Arahkan peserta didik mencermati gambar pada cover bab.
2. Tanyakan kepada peserta didik:
   - ✓ Siapa dari Kalian yang sudah pernah mengunjungi tempat itu?
   - ✓ Jika sudah pernah berkunjung ke sana, apa saja yang Kalian amati?
   - ✓ Bagaimana caranya agar mengubah lautan lumpur menjadi daerah yang mempunyai nilai ekonomis?
3. Arahkan bahwa terdapat unsur-unsur yang sangat berharga di dalam lumpur tersebut.

Kontruksi pengetahuan

1. Arahkan peserta didik (Peserta didik) untuk membaca artikel di halaman depan bab.
   - ✓ Bacalah artikel sampai habis, usahakan tidak ada kata atau kalimat yang dilewati.
   - ✓ Jika belum mengerti bacalah artikel itu beberapa kali.
2. Ajak peserta didik untuk mengembangkan rasa ingin tahu dengan cara mengajukan pertanyaan tentang:
   - ✓ memunculkan pertanyaan baru, memberi respon berupa pertanyaan terkait artikel yang sudah dibaca.
   - ✓ pernah mendengar istilah nanomaterial, unsur logam tanah jarang.
3. Dorong peserta didik untuk menuliskan semua pertanyaan yang timbul setelah membaca artikel.
4. Beri kesempatan peserta didik untuk mengemukakan pertanyaan yang sudah dibuatnya dalam diskusi kelas.
5. Arahkan peserta didik untuk menelaah materi pada subbab 5.1 tentang pengertian kata nano, ukuran nano terhadap skala satuan meter, dan contoh unsur berskala nano serta kegunaannya.

6. Ajak peserta didik untuk mengembangkan rasa ingin tahu terkait pengertian dan pentingnya nanoteknologi dengan melakukan Aktivitas 5.1. Kegiatan ini adalah proses inkuiri peserta didik untuk menemukan konsep melalui diskusi kelompok, mencari berbagai sumber informasi, menulis hasil diskusi pada lembar aktivitas, dan menyimpulkannya.

Aplikasi Konsep

Ajak peserta didik untuk menelusuri berbagai sumber informasi (internet maupun surat kabar dan buku-buku) apakah menemukan penerapan nanoteknologi.

Refleksi Pembelajaran

1. Ajaklah peserta didik untuk berdiskusi hal-hal apa yang telah dipelajari, hal-hal apa yang masih belum dipahami tentang subbab pengertian dan pentingnya nanoteknologi.
2. Mintalah peserta didik menyampaikan pembelajaran apa yang mereka peroleh pada bab ini.
3. Tekankan pada peserta didik manfaat belajar pada subbab ini.

Tindak lanjut pembelajaran

Tekankan kembali kepada peserta didik bahwa pemahaman terhadap pengertian atom, molekul, unsur-unsur pada tabel sistem periodik adalah dasar memahami materi struktur atom pada subbab 5.2.

Kunci Jawaban

1. Kegiatan Aktivitas 5.1 ini merupakan proses inkuiri peserta didik sehingga semua jawaban peserta didik ditampung tanpa menyalahkan, biarkan kreativitas berpikir peserta didik muncul.
2. Guru memberikan arahan terhadap jawaban yang benar.

Subbab: 5.2. Struktur Atom
Alokasi Waktu: 2 kali pertemuan, 4 Jam Pelajaran (JP)

Pertemuan kedua

Tujuan Pembelajaran

Mendeskripsikan struktur atom.

Pengetahuan Prasyarat dan Konsepsi

1. Peserta didik telah memahami pengertian atom, molekul, unsur, lambang unsur.
2. Peserta didik memahami konsep nomor atom dan nomor massa.
3. Peserta didik cenderung mengalami miskonsepsi yaitu atom merupakan partikel terkecil padahal di dalam atom terdapat partikel subatom yang ukurannya lebih kecil dari ukuran atom.

Tahapan Pembelajaran

Apersepsi

1. Ajak peserta didik melihat kembali gambar cover bab yaitu Lumpur Lapindo.
2. Arahkan peserta didik bahwa dalam lumpur itu terdapat atom-atom dari unsur-unsur yang sangat berharga nilainya.
3. Arahkan peserta didik untuk berpikir apa saja yang terdapat dalam suatu atom.

Kontruksi pengetahuan

1. Arahkan peserta didik untuk menelaah materi yang ada pada subbab 5.2.
2. Ajak peserta didik untuk menelaah Tabel 5.1 tentang partikel penyusun atom (subatom) dan lokasinya pada atom.
3. Arahkan peserta didik untuk mengingat kembali pengertian nomor atom dan nomor massa yang dimiliki unsur-unsur.
4. Arahkan peserta didik untuk melakukan Aktivitas 5.2 (menemukan lima unsur logam tanah jarang yang tertera pada artikel lalu mendeskripsikan subpartikel atomnya) secara berkelompok dengan berpedoman pada Tabel 5.2.
5. Ajak peserta didik untuk berdiskusi, mencatat, dan mengkomunikasikan hasil kerjanya pada teman sekelas.

Aplikasi Konsep

Ajak peserta didik untuk membuat simulasi partikel subatom menggunakan plastisin atau kertas yang dibentuk bulat-bulat. Bulatan dibuat 3 warna yang berbeda untuk membedakan elektron, proton, dan neutron. Sebagai simulasi atom bisa dipakai bola plastik yang dilubangi bagian tengahnya untuk diisi oleh proton dan neutron. Adapun elektron ditempatkan di luar bola karena pada materi ini belum dibahas konfigurasi elektron. Jika tidak ada bola plastik dapat digunakan balon yang ditiup setelah proton dan netronnya dimasukkan ke dalam balon.

Refleksi Pembelajaran

1. Ajaklah peserta didik untuk berdiskusi hal-hal apa yang telah dipelajari, hal-hal apa yang masih belum dipahami tentang konsep struktur atom (partikel subatom dan lokasinya pada atom).
2. Mintalah peserta didik menyampaikan pembelajaran apa yang mereka peroleh pada bab ini.
3. Tekankan pada peserta didik manfaat belajar pada subbab ini.

Tindak lanjut pembelajaran

Tekankan kembali posisi elektron pada atom lalu arahkan peserta didik untuk menuju pembahasan konfigurasi elektron.

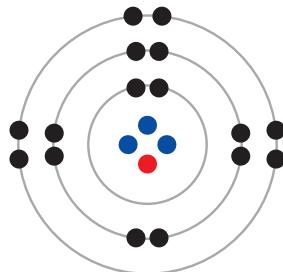
Kunci Jawaban

Lambang unsur	Nama Unsur	Nomor massa		Nomor atom	
		Jumlah proton	Jumlah neutron	Jumlah proton	Jumlah elektron
$^{45}_{21}Sc$	Skandium	21	45 - 21 = 24	21	21
$^{89}_{39}Y$	Itrium	39	89 - 39 = 50	39	39
$^{138,9}_{57}La$	Lantanum	57	138,9 - 57 = 81,9	57	57
$^{140,1}_{58}Ce$	Serium	58	140,1 - 58 = 82,1	58	58
$^{144}_{60}Nd$	Neodimium	60	144 - 60 = 84	60	60

Subbab: 5.3. Konfigurasi Elektron Model Atom Bohr
Alokasi Waktu: 2 kali pertemuan, 4 Jam Pelajaran (JP)

Pertemuan ketiga

Tujuan Pembelajaran

Menganalisis konfigurasi elektron menurut teori model atom Bohr

Pengetahuan Prasyarat dan Konsepsi

1. Peserta didik telah memahami partikel subatom dan lokasinya pada atom.
2. Peserta didik cenderung mengalami miskonsepsi bahwa mempelajari konfigurasi elektron hanya mendistribusikan elektron pada tiap kulit atom. Peserta didik kurang memahami bahwa konfigurasi elektron menjadi dasar suatu unsur berikatan dengan unsur lainnya untuk membentuk senyawa.

Tahapan Pembelajaran

Apersepsi

1. Buatlah formasi lingkaran duduk peserta didik seperti sketsa berikut:

- Arahkan peserta didik untuk duduk membentuk tiga lingkaran. Posisi duduk bisa di atas tikar atau kursi.
- Guru (bulatan warna merah) bersama beberapa peserta didik yang dipilih (bulatan warna biru) duduk di posisi tengah lingkaran (beri nama pusat lingkaran).
- Pada lingkaran yang paling dekat dengan guru (beri nama lingkaran K) ditempati 2 orang peserta didik (bulatan warna hitam).

- Pada lingkaran berikutnya (beri nama lingkaran L) ditempati 8 orang peserta didik (bulatan warna hitam).
- Pada lingkaran berikutnya (beri nama lingkaran L) ditempati 6 orang peserta didik (bulatan warna hitam).

2. Panggil nama peserta didik satu-persatu sambil menanyakan posisi tempat duduk mereka misalnya pusat lingkaran, lingkaran 1, lingkaran 2, lingkaran 3.
3. Jika peserta didik dan guru diasumsikan sebagai partikel subatom tanyakan manakah yang merupakan proton, neutron, dan elektron.
4. Arahkan peserta didik bahwa susunan posisi duduk peserta didik pada tiap lingkaran melambangkan konfigurasi elektron. Lingkaran duduk melambangkan orbit atau lintasan keberadaan elektron pada suatu atom. Hal ini akan mengarahkan peserta didik untuk mulai mempelajari konfigurasi elektron pada subbab 5.3.

Kontruksi pengetahuan

1. Ajak peserta didik menelaah materi pada subbab 5.3 tentang posisi elektron pada kulit atom menurut teori model atom Bohr dan teori model mekanika kuantum (Tabel 5.3).
2. Ajak peserta didik menganalisis konfigurasi elektron menggunakan aturan Bohr-Burry pada Tabel 5.4.
3. Tekankan peserta didik tentang elektron valensi sebagai elektron di kulit terluar yang jumlahnya hanya boleh maksimal 8. Bagian ini nanti akan menjadi konsep dasar pembentukan ikatan kimia.
4. Ajak peserta didik mendeskripsikan bagian-bagian pada tabel periodik unsur dengan menelaah Intisari.
5. Ajak peserta didik berlatih soal (Ayo Berlatih) membuat diagram konfigurasi elektron berdasarkan teori model atom Bohr dari atom unsur aluminium dan unsur kalsium serta menentukan posisinya pada tabel periodik unsur.

Aplikasi Konsep

Tekankan pada peserta didik bahwa konfigurasi elektron akan memberikan gambaran posisi unsur pada tabel periodik. Selain itu sifat fisika dan sifat kimia misalnya sifat logam, bukan logam, dan dasar pembentukan ikatan kimia dapat diketahui dari konfigurasi elektron atom unsur tersebut.

Refleksi Pembelajaran

1. Ajaklah peserta didik untuk berdiskusi hal-hal apa yang telah dipelajari, hal-hal apa yang masih belum dipahami tentang subbab 5.3 ini.
2. Mintalah peserta didik menyampaikan pembelajaran apa yang mereka peroleh pada bab ini.
3. Tekankan pada peserta didik manfaat belajar pada subbab ini.

Tindak lanjut pembelajaran

1. Arahkan peserta didik untuk mencermati tabel periodik unsur.
2. Ajak peserta didik melihat kecenderungan nomor atom dari unsur-unsur dalam satu periode dan dalam satu golongan. Hal ini akan menstimulasi pemahaman awal saat mulai membahas sifat keperiodikan unsur yaitu jari-jari atom.

Kunci Jawaban

$^{27}_{13}\text{Al}$

Konfigurasi elektron model atom Bohr = 2. 8. 3
Jumlah kulit atom = 3
Periode ke-3
Jumlah elektron valensinya = 3
Golongan III A

$^{40}_{20}\text{Ca}$

Konfigurasi eletron model atom Bohr = 2. 8. 8. 2
Jumlah kulit atom = 4
Periode ke-3
Jumlah elektron valensinya = 2
Golongan II A

Subbab: 5.4. Jari-jari Atom sebagai Sifat Keperiodikan Unsur
Alokasi Waktu: 2 kali pertemuan, 4 Jam Pelajaran (JP)

Tujuan Pembelajaran

Menganalisis kecenderungan jari-jari atom sebagai sifat keperiodikan unsur.

Pengetahuan Prasyarat dan Konsepsi

1. Peserta didik telah memahami materi nomor atom dan nomor massa, konfigurasi elektron, elektron valensi, jumlah kulit, letak unsur pada golongan dan periode pada tabel sistem periodik unsur.
2. Peserta didik cenderung mengalami miskonsepsi bahwa jari-jari atom hanya ditentukan oleh jumlah kulit tanpa memperhitungkan jumlah proton dalam inti atom (nomor massa).

Pengetahuan Prasyarat dan Konsepsi

Apersepsi

1. Tanyakan pada peserta didik bagaimana sifat ayah, ibu, kakak dan adik di rumah. Miripkah atau berbeda?
2. Analogikan hal ini dengan sifat fisika dan kimia pada unsur-unsur dalam satu golongan atau satu periode.
3. Berilah contoh bahwa unsur magnesium adalah logam yang mudah terbakar saat memainkan kembang api namun unsur emas merupakan logam yang membutuhkan panas tinggi saat dibakar. Kembangkan pada contoh-contoh lain.

Tahapan Pembelajaran

Kontruksi pengetahuan

1. Tekankan pada peserta didik bahwa melalui konfigurasi elektron dari atom suatu unsur kita bisa mengetahui sifat keperiodikan unsur salah satunya jari-jari atom.
2. Arahkan peserta didik untuk menganalisis materi pada subbab 5.4.

3. Arahkan peserta didik untuk menginkuiri konsep jari-jari atom melalui telaah Gambar 5.3 pada Ayo Berlatih.
4. Ajak peserta didik untuk menganalisis kecenderungan jari-jari atom dalam tabel periodik unsur pada Gambar 5.4 dari Aktivitas 5.3 secara berkelompok.
5. Arahkan peserta didik untuk menghubungkan jari-jari atom terhadap bertambahnya nomor atom baik dalam satu golongan maupun satu periode.
6. Arahkan peserta didik memberikan argumentasi ilmiah pada unsur manakah yang memiliki jari-jari atom terpendek dan terpanjang pada tabel periodik unsur.

Aplikasi Konsep

1. Arahkan peserta didik untuk mengamati bahwa pada umumnya unsur yang jari-jari atomnya panjang merupakan unsur logam. Sedangkan unsur yang jari-jari atomnya pendek merupakan unsur–unsur nonlogam misalnya gas.
2. Ajak peserta didik menyebutkan beberapa unsur tersebut dengan melihat tabel periodik unsur.

Refleksi Pembelajaran

1. Ajaklah peserta didik untuk berdiskusi hal-hal apa yang telah dipelajari, hal-hal apa yang masih belum dipahami tentang subbab 5.4 ini.
2. Mintalah peserta didik menyampaikan pembelajaran apa yang mereka peroleh pada bab ini.
3. Tekankan pada peserta didik manfaat belajar pada subbab ini.

Tindak lanjut pembelajaran

Sebagai kelanjutan materi jari-jari atom ini ajak peserta didik untuk mencari informasi tentang contoh nanomaterial dan manfaatnya. Misalnya mineral silika dalam pasir atau jerami padi yang dapat dibuat berukuran nano sehingga memiliki sifat-sifat unik yang jauh bernilai dibandingkan ukuran makronya.

Kunci Jawaban

- ✓ Kecenderungan jari-jari atom dalam satu periode dari kiri ke kanan adalah makin mengecil sebab meskipun jumlah kulit sama namun bertambahnya nomor atom adalah bertambahnya massa atom (proton) yang bermuatan positif. Dengan demikian terjadi gaya tarik-menarik yang lebih kuat antara inti atom yang bermuatan positif terhadap elektron valensi yang bermuatan negatif sehingga jari-jari atom memendek. Unsur dengan jari-jari atom terpendek adalah unsur He.
- ✓ Kecenderungan jari-jari atom dalam satu golongan dari atas ke bawah adalah makin membesar sebab bertambahnya jumlah kulit atom menambah panjang jarak dari inti atom ke elektron valensi.

  Gaya tarik-menarik antara inti atom dan elektron valensi pun melemah dengan semakin bertambahnya kulit atom. Hal ini akan membuat elektron valensi mudah lepas. Unsur dengan jari-jari atom terpanjang adalah unsur Fr.

Subbab: 5.5 Konsep struktur atom pada bahasan nanomaterial
Alokasi Waktu: 3 kali pertemuan, 6 Jam Pelajaran (JP)

Tujuan Pembelajaran

Menghubungkan konsep struktur atom pada bahasan nanomaterial.

Pengetahuan Prasyarat dan Konsepsi

1. Peserta didik telah memahami partikel subatom dan materi pada subbab sebelumnya (5.1 hingga 5.4).
2. Peserta didik cenderung mengalami miskonsepsi bahwa tidak ada hubungan antara struktur atom terhadap sifat-sifat material.
3. Peserta didik cenderung mengalami miskonsepsi bahwa tidak ada hubungan antara ukuran atom terhadap sifat-sifat material.

Tahapan Pembelajaran

Apersepsi

1. Arahkan peserta didik membaca ulang artikel pada bagian awal bab ini (nanomaterial dalam Lumpur Lapindo).
2. Stimulasi peserta didik tentang nanosilver sebagai agen antimikroba yang dapat melawan infeksi. Guru juga bisa menggunakan sumber informasi lain yang menumbuhkan rasa ingin tahu peserta didik terhadap nanomaterial.
3. Ajak peserta didik mengingat kembali ukuran jari-jari atom (30-300 pm). Arahkan peserta didik bahwa material yang direduksi menjadi lebih kecil dari ukuran makronya dapat menunjukkan sifat yang sangat berbeda dari aslinya dan unik.

Kontruksi pengetahuan

1. Ajak peserta didik menelaah materi pada subbab 5.5.
2. Tekankan peserta didik memahami konsep pembentukan material menjadi berukuran nano melalui cara fisika maupun reaksi kimia.
3. Arahkan peserta didik memahami konsep perubahan sifat material pada ukuran nano yaitu dari aspek ukuran material dan luas permukaan material.
4. Ajak peserta didik membuktikan hubungan antara ukuran material terhadap luas permukaan material melalui Aktivitas 5.4 secara berkelompok.
5. Arahkan peserta didik untuk membuat kesimpulan dan mengkomunikasikan kerja kelompoknya dalam diskusi kelas.
6. Tekankan pada peserta didik bahwa saat material dibuat berukuran sangat kecil hingga mendekati ukuran atom atau molekul yang menyusunnya maka yang kita dapatkan adalah sifat asli yang spesifik dari atom atau molekul tersebut. Inilah alasan mengapa kita perlu mempelajari struktur atom sebagai landasan berpikir terhadap konsep nanomaterial.
7. Ajak peserta didik mengerjakan proyek kelompok untuk menambah wawasan jenis logam pada tabel periodik unsur yaitu logam tanah jarang (LTJ) yang terdapat dalam lumpur Lapindo. LTJ berpotensi dimanfaatkan dalam teknologi nanomaterial.

8. Arahkan peserta didik menganalisis bacaan tentang potensi Indonesia sebagai negara yang memiliki kandungan logam tanah jarang yang melimpah.
9. Arahkan peserta didik menjawab pertanyaan pada proyek.
10. Ajak peserta didik membuat infografis dari bahan yang mudah diperoleh. Infografis bisa berupa digital maupun nondigital. Bentuk digital bisa berupa poster, powerpoint, video. Bentuk nondigital disesuaikan dengan bahan-bahan yang tersedia misalnya laporan tertulis, mading, atau kliping.
11. Arahkan peserta didik mengkomunikasikan produk infografisnya baik di media sosial, lisan dalam kelas, maupun tertulis disesuikan dengan kondisi masing-masing peserta didik dan sekolah.

Aplikasi Konsep

Ukuran butiran gula atau garam yang makin kecil maka sifat kelarutannya dalam air akan makin besar.

Refleksi Pembelajaran

1. Ajaklah peserta didik untuk berdiskusi hal-hal apa yang telah dipelajari, hal-hal apa yang masih belum dipahami tentang subbab 5.5 ini.
2. Mintalah peserta didik menyampaikan pembelajaran apa yang mereka peroleh pada bab ini.
3. Tekankan pada peserta didik manfaat belajar pada subbab ini.

Tindak lanjut pembelajaran

Arahkan peserta didik untuk terus berliterasi yaitu mencari sumber informasi ilmiah, membaca, dan menganalisisnya dengan kritis untuk mengembangkan rasa keingin-tahuannya terhadap perkembangan nanoteknologi.

Kunci Jawaban

Potongan kertas yang makin kecil menunjukkan sisi aktif dari material yang siap bereaksi dengan material lain sehingga menambah efektifitas reaksi kimia.

Kunci Jawaban

Beri kesempatan pada peserta didik untuk mengeksplorasi tugasnya dan produk hasil kerja kelompok diberi *feedback* positif oleh guru.

Pada akhir Bab 5 ajak peserta didik untuk melakukan:

1. Refleksi pembelajaran
2. Ayo Cek Pemahaman
3. Pengayaan

Pada bagian ini peserta didik diarahkan untuk mengisi pertanyaan pada tabel. Guru mengarahkan peserta didik untuk menjawab dengan jujur.

1. Kecenderungan jari-jari atom pada unsur-unsur dalam satu golongan adalah makin besar karena bertambahnya kulit atom. Bertambahnya kulit atom berarti juga bertambahnya nomor atom. Kulit atom yang lebih banyak akan menambah panjang jarak antar inti atom terhadap elektron valensi.
2. Kecenderungan jari-jari atom pada unsur-unsur dalam satu periode akan makin kecil karena bertambahnya nomor atom. Alasan untuk hal ini adalah meskipun jumlah kulit atomnya sama namun bertambahnya nomor atom menunjukkan jumlah proton juga bertambah. Proton bermuatan positif dan terdapat dalam inti atom. Gaya tarik menarik inti atom terhadap elektron valensi yang bermuatan negatif menjadi lebih kuat sehingga jari-jari atom menjadi lebih pendek.
3. Kecenderungan jari-jari atom logam transisi pada:

- **periode ke-4:** dari nomor atom 21 ke nomer atom 28 cenderung sedikit memendek kemudian naik sedikit pada nomer atom 29 dan 30 karena efek perisai. Efek ini disebabkan adanya gaya tolak-menolak elektron yang berada pada kulit yang lebih dekat ke inti atom. Gaya tolak ini menyebabkan muatan positif inti berkurang. Hal ini akan menghalangi gaya tarik inti atom itu terhadap elektron di kulit terluar.
- **periode ke-5**: dari nomor atom 39 ke nomer atom 44 cenderung sedikit memendek kemudian naik perlahan pada nomer atom 45 hingga 48 karena efek perisai. Efek ini disebabkan adanya gaya tolak-menolak elektron yang berada pada kulit yang lebih dekat ke inti atom. Gaya tolak ini menyebabkan muatan positif inti berkurang. Hal ini akan menghalangi gaya tarik inti atom itu terhadap elektron di kulit terluar.

Jenis penilaian yang dianjurkan pada guru

Jenis	Bentuk	Teknik
Pengetahuan	Tes	Ayo Cek Pemahaman Ayo Berlatih (Jumlah soal bisa ditambah oleh guru)
	Nontes	Aktivitas 5.1 Aktivitas 5.2 Aktivitas 5.3 Aktivitas 5.4
Keterampilan	Nontes	Proyek
Sikap	Nontes	Observasi

Catatan: Penilaian dalam tabel adalah contoh. Guru dapat memodifikasi penilaian disesuaikan dengan kondisi masing-masing sekolah. Remedial dapat dilakukan dengan pemberian tugas atau pembelajaran ulang yang diakhiri dengan tes. Tes remedial yang disusun disesuaikan dengan tujuan pembelajaran yang belum tuntas pada masing-masing peserta didik.

Peserta didik dilatih untuk berliterasi dengan bebas memilih salah satu bidang pemanfaatan nanomaterial lalu mencari berbagai sumber informasi terkait bidang itu. Analisis hasil informasi ditulis dengan kalimatnya sendiri. Guru memberikan *feedback* positif dan dorongan untuk terus membiasakan diri berliterasi.

Interaksi Guru dengan Orang Tua/wali:

Bentuk interaksi.	• Laporan tertulis yang bersifat deskriptif dari guru kepada orangtua siswa maupun sebaliknya dalam bentuk grup WA/Telegram/IG/email/buku laporan disesuaikan kondisi masing-masing sekolah. • Laporan lisan (telepon, bertemu langsung) juga bisa dilakukan.
Kegiatan yang dilaporkan.	• Aktivitas pada Buku siswa • Proyek Buku siswa • Ayo Cek Pemahaman Buku siswa
Hal-hal yang dilaporkan dan didiskusikan.	Kemajuan tugas-tugas yang dilakukan siswa.
Hal-hal tambahan yang perlu diperhatikan	Pada saat siswa menggunakan gawai maka perlu pengawasan terhadap: • penggunaan gawai untuk bermain game. • situs-situs yang tidak mendidik yang mungkin di-klik siswa.

Refleksi Guru

Setelah menyelesaikan proses pembelajaran pada Bab 5 ini guru melakukan refleksi dengan mencatat hal-hal yang sudah disampaikan kepada siswa, hasil pembelajaran yang dicapai, maupun bagian yang belum diselesaikan serta membuat rencana perbaikan proses pembelajaran pada masa yang akan datang.

Harapan kurikulum

1. Memfasilitasi peserta didik agar memiliki kemampuan untuk berpikir kritis dengan menggunakan konsep struktur atom untuk menjelaskan sifat-sifat menguntungkan dari nanomaterial sebagai aplikasi nanoteknologi. Guru juga perlu menekankan agar peserta didik memahami konsep-konsep dasar kimia dalam hal ini struktur atom, konfigurasi elektron, dan sifat keperiodikan unsur (jari-jari atom) dalam memberikan penyelesaian masalah sebagai tujuan fase E di kelas X.
2. Menanamkan karakter Profil Pelajar Pancasila salah satunya adalah karakter mandiri dan kesadaran sebagai warganegara Indonesia untuk terus meningkatkan kompetensi global, diantaranya melalui penguasaan teknologi nano.

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
REPUBLIK INDONESIA, 2021
Buku Panduan Guru Ilmu Pengetahuan Alam
untuk SMA Kelas X
Penulis: Ayuk Ratna Puspaningsih, Elizabeth Tjahjadarmawan, Niken Resminingpuri Krisdianti
ISBN: 978-602-244-378-0

Bab 6 Energi Terbarukan

Pendahuluan

Energi terbarukan merupakan solusi dari masalah ketersediaan energi dalam skala lokal, regional, serta dapat memanfaatkan sumber daya energi setempat. Hal penting lainnya adalah tidak merusak lingkungan. Sistem penyediaan energi yang dapat memenuhi kriteria adalah sistem konversi energi yang memanfaatkan sumber daya energi terbarukan, seperti matahari, angin, air, dan biomassa.

Sebelumnya, peserta didik telah mempelajari pembahasan mengenai kimia hijau yang merupakan salah satu tujuan program pembangunan berkelanjutan SDGs. Wawasan peserta didik akan diperluas lagi melalui pembahasan energi terbarukan yang merupakan salah satu tujuan program pembangunan berkelanjutan SDGs lainnya. Dengan penggunaan energi terbarukan yang ramah lingkungan, keseimbangan ekosistem dan keanekaragaman hayati yang dipelajari pada materi biologi dapat terjaga, serta menjadi salah satu solusi guna mengurangi dampak pemanasan global.

Subbab pada topik energi terbarukan disusun berjenjang berdasarkan pengetahuan prasyaratnya, misalnya peserta didik perlu memahami energi dan perubahannya, serta gaya dan gerak yang sudah dipelajari sebelumnya pada fase D.

Setelah mempelajari Bab 6 tentang Energi Terbarukan, peserta didik diharapkan dapat:

1. mengidentifikasikan bentuk-bentuk energi dasar,

2. menganalisis bentuk energi yang terlibat pada penerapannya dalam kehidupan sehari-hari,
3. menganalisis keberlakuan Hukum Kekekalan Energi Mekanik pada peristiwa yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari,
4. menemukan masalah ketersediaan energi yang ada di lingkungan sekitar tempat tinggal,
5. menemukan potensi sumber energi yang ada di lingkungan sekitar tempat tinggal,
6. merencanakan rancangan pembuatan alat atau prototipe penghasil energi sederhana sebagai solusi masalah ketersediaan energi,
7. membuat alat atau prototipe penghasil energi sederhana, dan
8. memperbaiki rancangan alat atau prototipe penghasil energi sederhana yang telah diujicobakan.

Skema Mata Pelajaran

Subbab: 6.1. Energi
6.2. Bentuk-Bentuk Energi
Alokasi Waktu: 1 kali pertemuan, 2 Jam Pelajaran (JP)

Aktivitas Pembelajaran	Kata Kunci	Sumber Belajar Utama	Sumber Belajar Tambahan
• Mendefinisikan energi dari konsep usaha • Mengidentifikasikan besaran-besaran yang terlibat pada usaha pada kasus kincir air	• Usaha • Energi • Bentuk-bentuk Energi • Daya • Efisiensi Energi	Buku siswa materi dari Subbab 6.1 dan Aktivitas 6.1	https://lokadata.id/artikel/mengatasi-kekeringan-dengan-kincir-air-warisan-nenek-moyang
• Mengidentifikasikan bentuk-bentuk energi dasar • Menganalisis bentuk energi yang terlibat pada penerapannya dalam kehidupan sehari-hari		Buku siswa Aktivitas 6.2 dan materi dari Subbab 6.2.	Membaca kembali Subbab 1.2 Besaran, Satuan, dan Dimensi

Subbab: 6.3. Hukum Kekekalan Energi dan Konversi Energi 6.4. Urgensi Isu Kebutuhan Energi Alokasi Waktu: 1 kali pertemuan, 2 Jam Pelajaran (JP)			
Aktivitas Pembelajaran	Kata Kunci	Sumber Belajar Utama	Sumber Belajar Tambahan
Menganalisis keberlakuan Hukum Kekekalan Energi Mekanik pada peristiwa yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari	• Hukum Kekekalan Energi Mekanik • Konversi Energi	Buku siswa Subbab 6.3 dan Aktivitas 6.3	
Menemukan masalah ketersediaan energi yang ada di lingkungan sekitar tempat tinggal	• Sumber energi	Buku siswa Subbab 6.4 dan Aktivitas 6.4	https://katadata.co.id/happyfajrian/berita/5e9a41f6be793/terkendala-infrastruktur-dan-energi-433-desa-belum-teraliri-listrik

Subbab: 6.5. Sumber Energi
6.6. Sumber Energi Terbarukan dan Sumber Energi Tak Terbarukan
6.7. Dampak Eksplorasi dan Penggunaan Energi
6.8. Upaya Pemenuhan Kebutuhan Energi
Alokasi Waktu: 2 kali pertemuan, 4 Jam Pelajaran (JP)

Aktivitas Pembelajaran	Kata Kunci	Sumber Belajar Utama	Sumber Belajar Tambahan
Menggali potensi sumber energi yang ada di lingkungan sekitar tempat tinggal	• Hukum Kekekalan Energi • Konversi Energi • Energi Terbarukan • Energi Tak Terbarukan	Buku siswa Subbab 6.5 dan Aktivitas 6.5	Bahan bacaan lainnya yang relevan mengenai sumber energi
• Mengidentifikasi dampak eksplorasi energi • Mengidentifikasi dampak penggunaan energi		Buku siswa Subbab 6.6 dan Aktivitas 6.6	
Mengidentifikasi upaya-upaya yang dapat dilakukan guna memenuhi kebutuhan energi		Buku siswa Subbab 6.7 dan Aktivitas 6.7	• https://sdgs.un.org/ goals • https://www.sdg2030indonesia.org/

Panduan Pembelajaran Bab 6

Subbab: 6.1. Energi
6.2. Bentuk-Bentuk Energi
Alokasi Waktu: 1 kali pertemuan, 2 Jam Pelajaran (JP)

Pertemuan pertama

Tujuan Pembelajaran

1. Mendefinisikan pengertian usaha.
2. Mendefinisikan energi berdasarkan konsep usaha.
3. Mengidentifikasikan macam-macam bentuk energi dasar yang ada dalam kehidupan sehari-hari.
4. Menganalisis bentuk energi yang terlibat pada penerapannya dalam kehidupan sehari-hari.

Pengetahuan Prasyarat dan Konsepsi

1. Peserta didik telah mempelajari pengukuran.
2. Peserta didik telah mempelajari energi dan perubahannya.
3. Peserta didik telah mempelajari gaya dan gerak.
4. Peserta didik seringkali mengira bahwa usaha merupakan besaran vektor, sebab besaran yang menyusun persamaan usaha adalah besaran vektor, padahal besaran-besaran tersebut dioperasikan dengan perkalian *dot product*. Guru perlu memberi penekanan bahwa usaha merupakan besaran skalar.

Tahapan Pembelajaran

Apersepsi

1. Arahkan peserta didik mengamati kasus kincir air.
    - Alternatif pengamatan 1: Peserta didik dapat mengamati kasus pembuka kincir air yang tersedia di halaman awal bab buku siswa.
    - Alternatif pengamatan 2: Peserta didik dapat membaca tautan berita yang diberikan guru tentang kincir air di desa.

- Alternatif pengamatan 3: Peserta didik dapat menyaksikan tautan video youtube yang diberikan guru tentang kincir air di desa.

2. Berikan kesempatan pada peserta didik untuk menyampaikan informasi apa yang didapatkan dari berita tersebut atau bertanya mengenai berita tersebut secara tertulis pada buku latihan peserta didik masing-masing maupun secara lisan.
3. Ajaklah peserta didik untuk berpikir dalam konteks kasus tersebut dengan pertanyaan berikut.
    - Bentuk energi apa yang masih dapat digali lebih lanjut lagi pada kincir air ini?
    - Adakah potensi energi di sekitar Kalian yang belum digali seperti kincir air?

Konstruksi Pengetahuan

1. Ajaklah peserta didik diminta untuk mengamati kincir air pada Gambar 6.1 dan membaca informasi mengenai kegunaan dan cara kerja kincir air tersebut.
2. Arahkan peserta didik untuk menganalisis besaran yang terkait dengan usaha kincir air pada bacaan Subbab 6.1.
3. Tekankan bahwa usaha merupakan cara untuk menyalurkan energi, dan mengingatkan bahwa usaha merupakan besaran skalar.
4. Arahkan peserta didik untuk mengidentifikasikan bentuk energi apa yang terlibat pada kincir air.
5. Arahkan peserta didik membaca macam-macam bentuk energi yang biasa ditemukan dalam kehidupan sehari-hari pada bacaan subbab 6.2.
6. Arahkan peserta didik untuk berpikir bagaimana cara mengukur bentuk-bentuk energi tersebut.

Aplikasi Konsep

1. Tuntunlah peserta didik untuk melakukan perhitungan secara matematis sederhana pada Aktivitas 6.1 bersama-sama dalam kelompok diskusi kecil beranggotakan dua sampai tiga orang. Berikan batasan waktu pengerjaan yang disesuaikan dengan kondisi peserta didik di kelas tersebut.

2. Setelah selesai, tuntun kembali peserta didik untuk mengerjakan Aktivitas 6.2 bersama-sama dalam kelompok diskusi kecil beranggotakan dua sampai tiga orang. Berikan batasan waktu pengerjaan yang disesuaikan dengan kondisi peserta didik di kelas tersebut.

Refleksi Pembelajaran

1. Arahkan peserta didik menuliskan poin-poin pembelajaran yang telah diperoleh pada bab ini di buku latihan.
2. Mintalah perwakilan peserta didik untuk membacakan apa yang telah dipelajari pada pertemuan hari ini.
3. Berikanlah umpan balik kepada peserta didik :
   - Usaha dilakukan gaya dorong aliran air sungai memutar kincir air sehingga dapat memindahkan air dari posisi yang rendah menuju posisi yang lebih tinggi.
   - Terdapat macam-macam bentuk energi yang biasa ditemukan dalam kehidupan sehari-hari.
   - Bentuk energi yang sudah dimanfaatkan oleh masyarakat pada kincir air adalah energi kinetik dan energi potensial gravitasi, yaitu energi mekanik.
   - Bentuk energi lain yang masih bisa dimanfaatkan sebenarnya adalah energi listrik.

Tindak Lanjut Pembelajaran

Setelah diingatkan kembali mengenai bentuk-bentuk energi pada Sub Bab 6.2 dan Aktivitas 6.2, mintalah peserta didik untuk mengamati potensi energi (seperti pada kincir air, masih dapat dieksplorasi menjadi pembangkit listrik mikrohidro) yang ada di lingkungan sekitar rumah peserta didik untuk dijadikan proyek akhir bab pada Aktivitas 6.7 A.

Kunci Jawaban

W = F.Δs

W = 62,21 N . 3 m

W = **126,63 J**

Kunci Jawaban

A. Besaran-besaran yang terlibat pada berbagai macam bentuk energi

No	Bentuk Energi	Besaran	Satuan SI	Alat Ukur	Dimensi
1	Energi Kinetik	Massa	kg	timbangan	[M]
		Kelajuan	m/s	speedometer	$\frac{[L]}{[T]}$
2	Energi Potensial	Massa	kg	timbangan	[M]
		Ketinggian	m	meteran	[L]
3	Kalor	Massa	kg	timbangan	[M]
		Suhu	^oC	termometer	[q]
4	Energi Listrik	Tegangan listrik	V	voltmeter	$\frac{[M][L]^2}{[T]^3 [I]}$
		Kuat arus listrik	i	amperemeter	[I]
		Waktu	t	*stopwatch*	[T]

B. Konstanta yang digunakan pada beberapa energi

No	Bentuk Energi	Besaran	Satuan SI	Dimensi
1	Energi Potensial Gravitasi	Percepatan gravitasi	m/s^2	$\frac{[L]}{[T]^2}$
2	Kalor	Kalor Jenis	J/kg^oC	$\frac{[L]^2}{[T]^2 [\theta]}$

C. Membuktikan besaran beberapa bentuk energi

No	Dimensi Energi	Bentuk Energi	Persamaan	Dimensi
1	$\frac{[M][L]}{[T]^2}$	Energi Kinetik	$\frac{1}{2}$ m.v^2 = $[M][L]^2[T]^{-2}$	$[M][L]^2[T]^{-2}$ (Terbukti)
2		Energi Potensial Gravitasi	m.g.h = $[M][L][T]^{-2}[L]$ m.g.h = $[M][L]^2[T]^{-2}$	$[M][L]^2[T]^{-2}$ (Terbukti)
3		Kalor	m.c.ΔT = $[M][L]^2[T]^{-2}[\theta]^{-1}[\theta]$ m.c.ΔT = $[M][L]^2[T]^{-2}$	$[M][L]^2[T]^{-2}$ (Terbukti)

Subbab: 6.3. Hukum Kekekalan Energi dan Konversi Energi
6.4. Urgensi Isu Kebutuhan Energi
Alokasi Waktu: 1 kali pertemuan, 2 Jam Pelajaran (JP)

Tujuan Pembelajaran

1. Menganalisis keberlakuan Hukum Kekekalan Energi Mekanik pada peristiwa yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari.
2. Menemukan masalah ketersediaan energi yang ada di lingkungan sekitar tempat tinggal.

Pengetahuan Prasyarat dan Konsepsi

1. Peserta didik telah mempelajari Energi dan perubahannya.
2. Peserta didik telah mempelajari Gaya dan gerak.
3. Peserta didik telah mempelajari Gerak Jatuh Bebas.
4. Guru perlu memberi penekanan bahwa pada proses konversi energi, tidak seluruh energi terpakai menjadi energi yang bermanfaat, terdapat energi yang tidak terpakai, contohnya energi panas yang dihasilkan gaya gesek, dan lain-lain.

Tahapan Pembelajaran

Apersepsi

1. Arahkan peserta didik untuk membaca materi pada Subbab 6.3.
2. Tampilkan skema gambar benda yang bergerak jatuh bebas atau menampilkan video gerak jatuh bebas dari Youtube. Tuntunlah peserta didik dengan menggambarkan kasus apel jatuh dengan penjelasan fisis peristiwa gerak jatuh bebas (tanpa persamaan) terlebih dahulu pada Subbab 6.3 melalui diagram yang ditampilkan pada Gambar 6.2.
3. Ajaklah peserta didik untuk berpikir dalam konteks kasus tersebut dengan pertanyaan berikut.
   - Bentuk energi apa yang terlibat pada gerak jatuh bebas?
   - Apa yang terjadi pada energi yang dimiliki benda pada posisi yang berbeda?

Konstruksi Pengetahuan

1. Arahkan peserta didik untuk mengamati energi mekanik yang dialami apel pada posisi A dan posisi B Gambar 6.2 berdasarkan Persamaan 6.13 dilengkapi dengan pemahaman peristiwa gerak jatuh bebas dan bentuk-bentuk energi pada Subbab 6.2.
2. Tekankah bahwa:
   - Pada peristiwa gerak jatuh bebas tersebut terjadi perubahan bentuk energi saat benda berpindah dari posisi A menuju posisi B, namun nilai energi mekanik tetap.
   - Pada peristiwa tersebut berlaku Hukum Kekekalan Energi Mekanik.
   - Peristiwa perubahan bentuk energi disebut konversi energi.
3. Arahkan peserta didik untuk membaca penjelasan dan data yang tersedia pada Subbab 6.4. Tekankan bahwa energi telah menjadi kebutuhan dasar untuk membantu manusia dalam pekerjaannya dalam kehidupan sehari-hari, sehingga pemahaman mengenai konversi energi menjadi sangat penting.

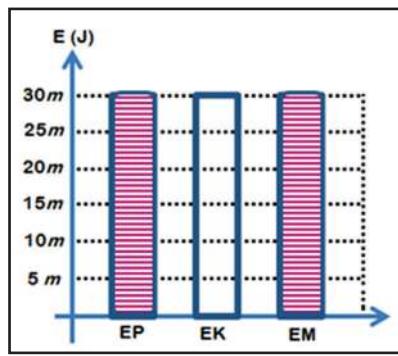
Aplikasi Konsep

1. Bagilah peserta didik dalam beberapa kelompok diskusi kecil.
2. Arahkan peserta didik untuk mengerjakan Aktivitas 6.3. Berikan batasan waktu pengerjaan yang disesuaikan dengan kondisi peserta didik di kelas tersebut.
3. Dalam proses pembuatan diagram energi (bagian A) dan mengidentifikasi data praktikum (bagian B) pada Aktivitas 6.3, peserta didik mungkin memerlukan bimbingan secara khusus.

Refleksi Pembelajaran

1. Arahkan peserta didik menuliskan poin-poin pembelajaran yang telah diperoleh pada subbab ini di buku latihan.
2. Mintalah perwakilan peserta didik untuk membacakan apa yang telah dipelajari pada pertemuan hari ini.
3. Berikanlah umpan balik kepada peserta didik tentang keberlakuan Hukum Kekekalan Energi Mekanik dapat dimanfaatkan untuk keperluan konversi energi guna memenuhi kebutuhan energi.

Tindak Lanjut Pembelajaran

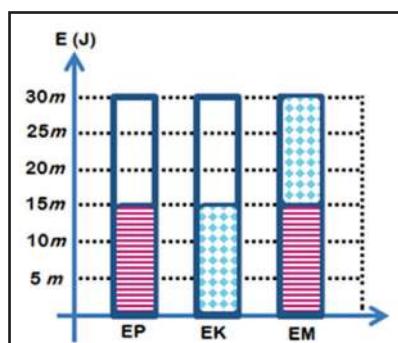
1. Minta peserta didik untuk mengerjakan Aktivitas 6.4 untuk dikumpulkan atau dibahas pada pertemuan berikutnya.
2. Minta peserta didik untuk mengamati potensi energi (contohnya seperti pada kincir air yang masih dapat dieksplorasi menjadi pembangkit listrik mikrohidro) yang ada di lingkungan sekitar rumah peserta didik sebagai bahan pengerjaan Aktivitas 6.5 bagian C.
3. Minta peserta didik untuk menyiapkan rencana proyek akhir bab rancangan Aktivitas 6.7 bagian A.

Kunci Jawaban

A. Analisis Diagram Energi Kincir Air

Posisi A

Energi Mekanik di Posisi A

$v = 2\sqrt{15}$ m/s, h = 0 m

$EM_A = EP_A + EK_A$

$EM_A = 0 + \frac{1}{2}mv_A^2$

$EM_A = 0 + \frac{1}{2}m(2\sqrt{15})^2$

$EM_A = 0 + \frac{1}{2}m(60)$

$EM_A = 30$ m Joule

Posisi B

h = 1,5 m

Cari dulu v_B dengan Hukum Kekekalan Momentum

$EM_A = EM_B$

$EP_A + EK_A = EP_B + EK_B$

$0 + \frac{1}{2}mv_A^2 = mgh_B + \frac{1}{2}mv_B^2$

$0 + \frac{1}{2}m(2\sqrt{15})^2 = m10(1,5) + \frac{1}{2}mv_B^2$

(ruas kanan dan kiri dibagi m)

$0 + \frac{1}{2}(2\sqrt{15})^2 = 10(1,5) + \frac{1}{2}v_B^2$

$0 + \frac{1}{2}(60) = 15 + \frac{1}{2}v_B^2$

$0 + 30 = 15 + \frac{1}{2}v_B^2$

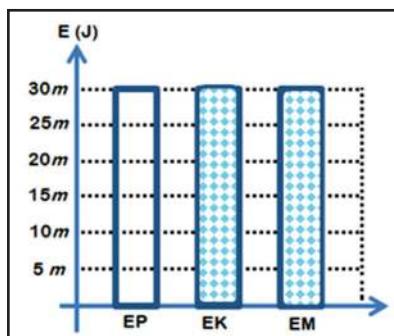
$30 - 15 = \frac{1}{2}v_B^2$

$15 = \frac{1}{2}v_B^2$

$2(15) = v_B^2$

$v_B^2 = 30\ m^2/s^2$

Energi Mekanik di Posisi B

$EM_B = EP_B + EK_B$

$EM_B = mgh_B + \frac{1}{2}mv_B^2$

$EM_B = m10(1,5) + \frac{1}{2}m(30)$

$EM_B = 15m + 15m$

$EM_B = 30m$ Joule

Posisi C

Energi Mekanik di Posisi C

v = 0 m/s, h = 30 m

$EM_C = EP_C + EK_C$

$EM_C = mgh + 0$

$EM_C = m(10)(3) + 0$

Kesimpulan : Nilai energi mekanik tetap pada posisi apapun, maka pada peristiwa tersebut berlaku Hukum Kekekalan Energi Mekanik.

B. Analisis Data Percobaan

1. a. Ketinggian
   b. Energi yang digunakan koin untuk memantul kembali
   c. Koin Rp100
2. a. Sebelum koin dilepaskan pada ketinggian tertentu, koin tersebut memiliki **energi potensial**,
   b. Setelah koin menabrak lantai, koin tersebut memiliki **energi kinetik** yang digunakan memantul kembali dan timbul juga **energi bunyi** yang terdengar saat berbenturan dengan lantai.
3. Hukum Kekekalan Energi Mekanik

$$EP_A = EK_B + \text{Energi Bunyi}$$

4. Rata-rata energi yang digunakan untuk memantul
   - Ketinggian 1 m
     Jika energi awal sebelum dijatuhkan sebesar E

     $$\text{Rata-Rata Energi} = \frac{(E_1 + E_2 + E_3)}{3}$$

     $$\text{Rata-Rata Energi} = \frac{(14\%E + 14{,}4\%E + 14{,}6\%E)}{3}$$

     $$\text{Rata-Rata Energi} = \frac{(14\%E + 29\%E)}{3}$$

     $$\text{Rata-Rata Energi} = \frac{(43\%E)}{3}$$

     $$\text{Rata-Rata Energi} = 14{,}33\%E$$

   - Ketinggian 2 m
     Jika energi awal sebelum dijatuhkan sebesar E

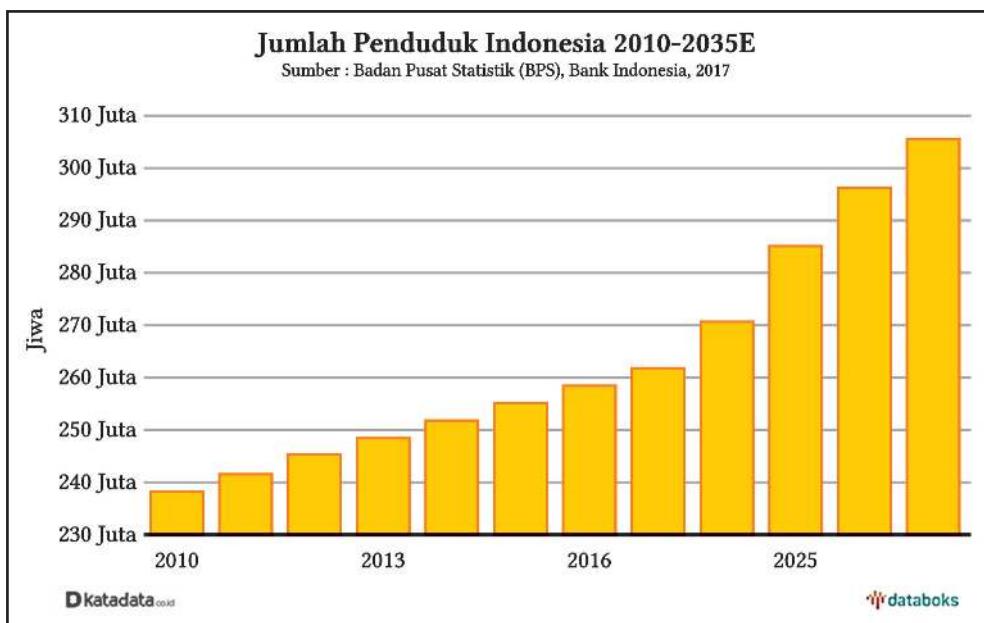
     $$\text{Rata-Rata Energi} = \frac{(E_1 + E_2 + E_3)}{3}$$

     $$\text{Rata-Rata Energi} = \frac{(16{,}2\%E + 15{,}6\%E + 14{,}3\%E)}{3}$$

     $$\text{Rata-Rata Energi} = \frac{(16{,}2\%E + 19{,}9\%E)}{3}$$

     $$\text{Rata-Rata Energi} = \frac{(36{,}1\%E)}{3}$$

     $$\text{Rata-Rata Energi} = 12{,}03\%E$$

5. Rata-rata energi yang hilang
   - Ketinggian 1 m : $E_{\mathbf{hilang}} = 100\%E - 14{,}33\%E = 85{,}67\%E$
   - Ketinggian 2 m : $E_{\mathbf{hilang}} = 100\%E - 12{,}03\%E = 87{,}97\%E$

6. Efisiensi Energi
   - Ketinggian 1 m : 14,33%
   - Ketinggian 2 m : 12,03%

Kunci Jawaban

Misalkan data pertumbuhan penduduk yang digunakan adalah sebagai berikut.

Gambar 6.1. Jumlah Penduduk Indonesia

Sumber : https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2018/01/12/berapa-jumlah-penduduk-indonesia#

Data tersebut menunjukkan bahwa dalam rentang tahun 2010 sampai dengan 2017, terjadi peningkatan jumlah penduduk. Diketahui dari Gambar 6.4 (Buku Siswa) bahwa pada tahun tersebut, terjadi peningkatan jumlah peningkatan konsumsi energi listrik pada 2015 hingga 2017, artinya semakin meningkat jumlah penduduk, semakin meningkat pula jumlah konsumsi energi. Peningkatan jumlah penduduk menjadi salah satu faktor peningkatan kebutuhan energi.

Subbab: 6.5. Sumber Energi
6.6. Sumber Energi Terbarukan dan Sumber Energi Tak Terbarukan
6.7. Dampak Eksplorasi dan Penggunaan Energi
6.8. Upaya Pemenuhan Kebutuhan Energi
Alokasi Waktu: 2 kali pertemuan, 4 Jam Pelajaran (JP)

Pertemuan ketiga

Tujuan Pembelajaran

1. Menemukan masalah ketersediaan energi yang ada di lingkungan sekitar tempat tinggal.
2. Menemukan potensi sumber energi yang ada di lingkungan sekitar tempat tinggal.
3. Merencanakan rancangan pembuatan alat atau prototipe penghasil energi sederhana sebagai solusi masalah ketersediaan energi.

Pengetahuan Prasyarat dan Konsepsi

1. Peserta didik telah mempelajari Pengukuran.
2. Peserta didik telah mempelajari Langkah-langkah Metode Ilmiah.
3. Peserta didik telah mempelajari Energi dan perubahannya.
4. Peserta didik telah mempelajari Gaya dan gerak.

Tahapan Pembelajaran

Apersepsi

1. Minta perwakilan peserta didik untuk mempresentasikan tugas Aktivitas 6.4 yang telah ditugaskan pada pertemuan sebelumnya dan minta peserta didik lainnya menanggapi presentasi tersebut.
2. Berdasarkan Aktivitas 6.4, tekankan bahwa semakin meningkat pertumbahan penduduk, semakin banyak kebutuhan energi yang harus dipenuhi.
3. Ajaklah peserta didik untuk berpikir dalam konteks kasus tersebut dengan pertanyaan berikut.
   - Bagaimana agar seluruh kebutuhan energi masyarakat dapat terpenuhi?

- Bagi daerah terpencil yang belum teraliri listrik, bagaimana cara agar kebutuhan energi listrik di daerah tersebut dapat terpenuhi?
- Darimana energi yang diperlukan bisa didapatkan?

Konstruksi Pengetahuan

1. Beri penjelasan awal bahwa kebutuhan listrik yang selama ini didapatkan dari beberapa sumber energi. Minta peserta didik untuk membaca Subbab 6.5, Subbab 6.6, Subbab 6.7, dan Subbab 6.8.
2. Tekankan bahwa :
   - Sumber energi terbarukan merupakan sumber energi yang tidak habis, sementara sumber energi tak terbarukan merupakan sumber energi yang lama-kelamaan akan habis.
   - Tidak hanya masalah bagaimana energi dapat terpenuhi, tetapi dampaknya bagi lingkungan dan masalah-masalah yang ditimbulkan.
   - Pemerintah dunia telah berkumpul dan bersepakat untuk menanggulangi dampak sosial, ekonomi, dan lingkungan dari beberapa masalah, salah satunya adalah masalah pemenuhan kebutuhan energi. Program yang telah disepakati itu disebut dengan *Sustainable Development Goals* (SDGs).

Aplikasi Konsep

1. Arahkan peserta didik untuk mengerjakan Aktivitas 6.5, Aktivitas 6.6, dan Aktivitas 6.7 bagian A dalam kelompok diskusi kecil beranggotakan dua sampai tiga orang. Berikan batasan waktu pengerjaan yang disesuaikan dengan kondisi peserta didik di kelas tersebut.
2. Khusus pertanyaan Aktivitas 6.5 bagian C, peserta didik menyiapkan jawaban yang sudah ditugaskan pada pertemuan sebelumnya.
3. Minta salah satu kelompok untuk mempresentasikan hasil pengerjaan Aktivitas 6.5, Aktivitas 6.6, dan Aktivitas 6.7 bagian A sementara kelompok lainnya diminta untuk memberi tanggapan.

Refleksi Pembelajaran

Mintalah perwakilan peserta didik untuk menyampaikan apa yang telah dipelajari pada pertemuan hari ini. Tekankan nilai-nilai Profil Pelajar Pancasila dalam refleksi peserta didik.

Tindak Lanjut Pembelajaran

Secara berkelompok, arahkan peserta didik untuk membuat alat atau prototipe yang dirancangnya. Perkembangan pembuatan alat dapat dipresentasikan pada pertemuan berikutnya. Tugaskan Aktivitas 6.7 bagian B dalam proses perakitan atau pembuatan alat.

Kunci Jawaban

A. Mengelompokkan sumber-sumber energi.

Energi tak terbarukan: bahan bakar fosil, seperti batu bara, minyak bumi, gas bumi, dan lain-lain.

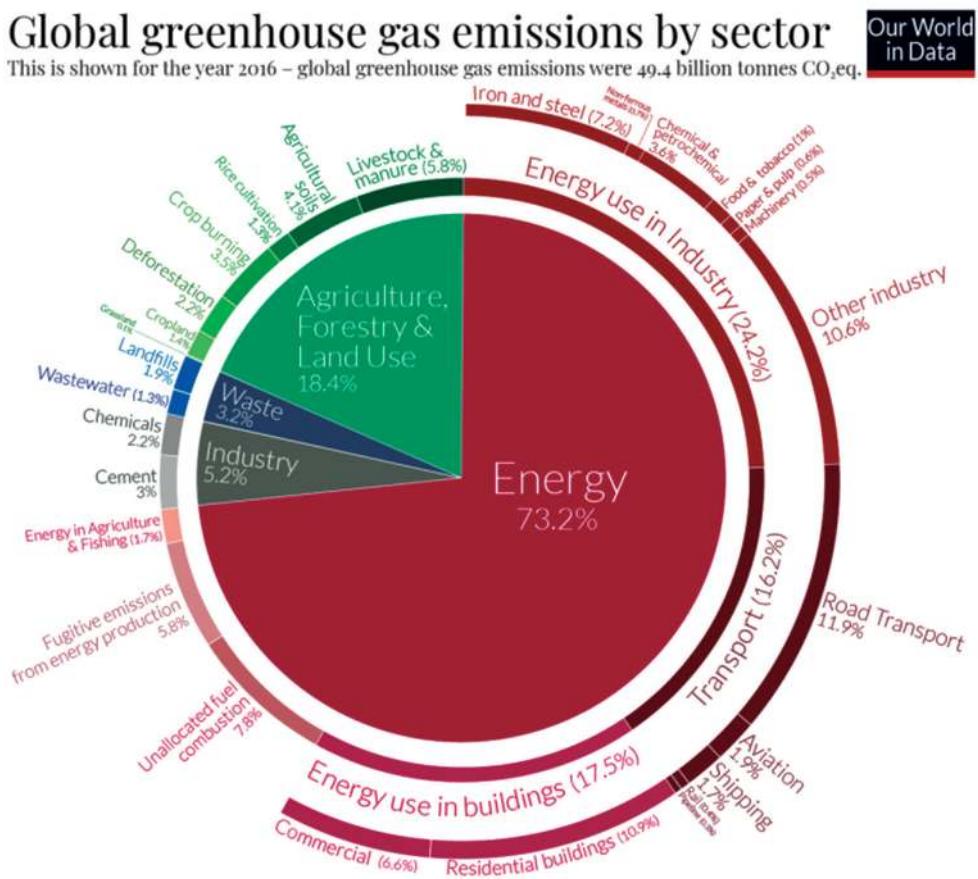
Energi terbarukan: angin, matahari, air, gelombang pasang air laut, biomassa, biogas, geothermal, dan lain-lain.

B. Kelebihan dan kekurangan sumber energi terbarukan dan sumber energi tak terbarukan.

1) Sumber energi terbarukan
   - **Kelebihan**: tidak akan pernah habis, jumlah berlimpah, dan lebih ramah lingkungan.
   - **Kekurangan**: beberapa sumber energi bergantung pada kondisi alam (misalnya sumber energi matahari bergantung cuaca, sumber energi tidal/gelombang pasang air laut bergantung fase pasang surut, dan lain-lain), beberapa sumber energi memerlukan teknologi yang canggih untuk dikonversikan dalam bentuk energi listrik (misal panel surya untuk sumber energi matahari).

2) Sumber energi tak terbarukan
   - **Kelebihan**: sudah biasa digunakan sejak lama sehingga untuk saat ini dinilai mudah didapatkan, harganya disesuaikan untuk kebutuhan.
   - **Kekurangan**: jumlah terbatas, kurang ramah lingkungan (berpolusi, beracun, dan lain-lain).

C. Potensi energi di daerah sekitar

Jawaban sesuai dengan hasil pengamatan peserta didik.

Kunci Jawaban

A. Konsumsi energi dunia dan gas rumah kaca yang dihasilkan.

1. Informasi yang didapatkan dari gambar (terlampir).
   - Sektor energi sebagai sektor penyumbang emisi gas rumah kaca terbesar,
   - Bahan bakar fosil masih menjadi sumber energi utama pada sektor energi yang digunakan saat ini.
2. Hubungan kedua gambar
   Berdasarkan kedua diagram tersebut, dapat dikatakan bahwa sumber energi yang digunakan pada sektor energi didominasi oleh bahan bakar fosil, dampaknya adalah banyaknya gas rumah kaca yang dihasilkan.
3. Kesimpulan dari dua diagram tersebut.
   Penggunaan bahan bakar fosil pada sektor energi menyebabkan emisi gas rumah kaca.

B. Dampak-dampak eksplorasi energi

- Menyebabkan polusi udara dari gas berbahaya yang dihasilkan menyebabkan banyak dampak, seperti terganggunya kesehatan masyarakat, hujan asam, dan lain-lain.
- Kerusakan lingkungan akibat alih fungsi lahan yang dapat mengganggu keseimbangan ekosistem.
- Pencemaran air menyebabkan terbatasnya pasokan air bersih (dapat digali secara lebih mendalam lagi).

C. Perilaku penggunaan energi yang kurang bijak dalam kehidupan sehari-hari beserta dampaknya.

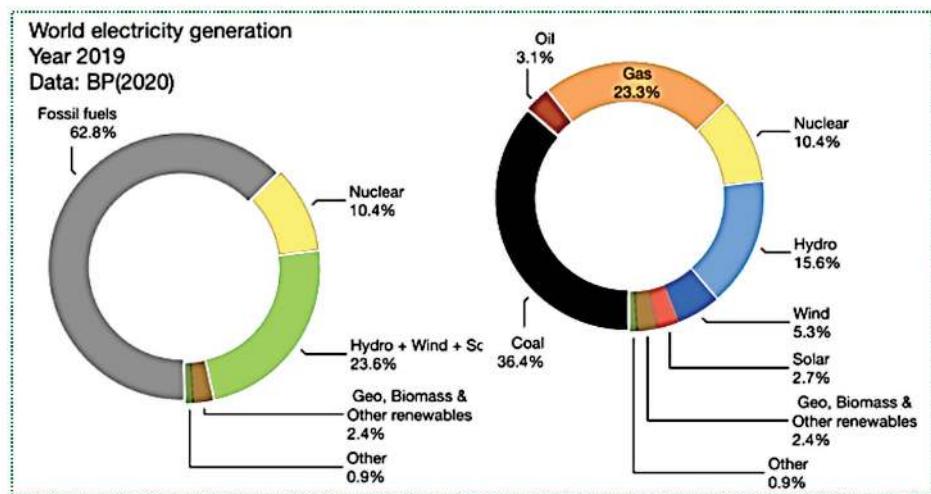
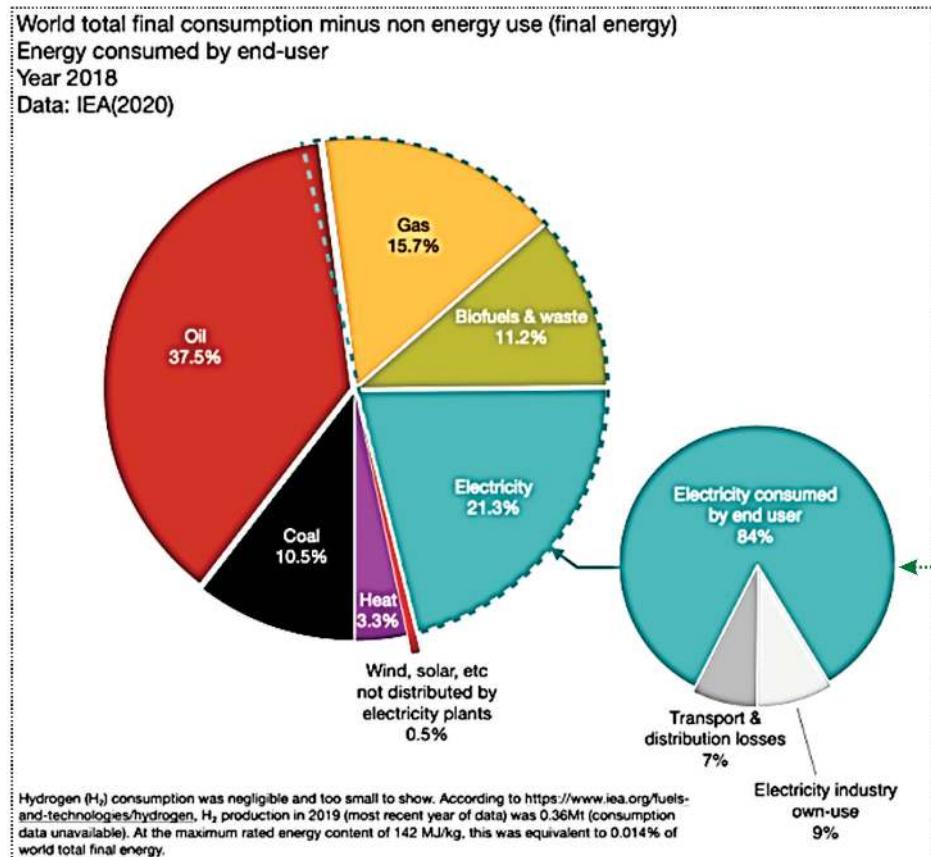
- Tidak mematikan lampu sebelum meninggalkan ruangan.
- Membiarkan televisi/laptop/komputer menyala saat tidak digunakan, dan lain-lain.

Lampiran Aktivitas 6.6

(dapat digali secara lebih mendalam lagi)

Diagram persentase gas rumah kaca yang dihasilkan oleh banyak sektor

Global greenhouse gas emissions by sector

This is shown for the year 2016 – global greenhouse gas emissions were 49.4 billion tonnes CO_2eq.

OurWorldinData.org – Research and data to make progress against the world's largest problems.
Source: Climate Watch, the World Resources Institute (2020).

Sumber: Ourworldindata.org/Hannah Ritchie (2020)

Diagram jumlah konsumsi energi dunia dan energi listrik

Sumber: Worldenergydata.org/IEA (2020); BP (2020).

Tujuan Pembelajaran

1. Membuat alat atau prototipe penghasil energi sederhana.
2. Memperbaiki rancangan alat atau prototipe penghasil energi sederhana yang telah diujicobakan.

Pengetahuan Prasyarat dan Konsepsi

1. Peserta didik telah mempelajari Pengukuran.
2. Peserta didik telah mempelajari Langkah-Langkah Metode Ilmiah.
3. Peserta didik telah mempelajari Energi dan perubahannya.
4. Peserta didik telah mempelajari Gaya dan gerak.

Tahapan Pembelajaran

Apersepsi

1. Ulas kembali poin-poin penting yang telah dipelajari pada pertemuan sebelumnya.
2. Ajaklah peserta didik untuk berpikir dalam konteks kasus tersebut dengan pertanyaan berikut.
   - Bagaimana agar seluruh kebutuhan energi masyarakat dapat terpenuhi?
   - Bagi daerah terpencil yang belum teraliri listrik, bagaimana cara agar kebutuhan energi listrik di daerah tersebut dapat terpenuhi?
   - Darimana energi yang diperlukan bisa didapatkan?

Aplikasi Konsep

Peserta didik mempresentasikan alat atau prototipe alat yang dibuat berdasarkan Aktivitas 6.7 bagian A dan bagian B.

Refleksi Pembelajaran

1. Setelah presentasi, peserta didik lainnya menanggapi atau memberi masukan pada alat atau prototipe alat yang dibuat.
2. Guru memberi masukan pada alat atau prototipe alat yang dibuat.

Tindak Lanjut Pembelajaran

Berdasarkan masukan yang diberikan oleh evaluasi diri, peserta didik lainnya dan guru terkait alat yang sudah dibuat, peserta didik memperbaiki Tugaskan Aktivitas 6.7 bagian B dalam proses perakitan atau pembuatan alat.

1. Peserta didik dapat mengerjakan Ayo Refleksi.
   Ayo Refleksi pada Bab 6 berupa tabel lembar refleksi diri peserta didik mengenai bagaimana cara peserta didik dalam menggunakan energi dalam kehidupan sehari-hari, serta tabel refleksi sikap peserta didik terhadap isu-isu energi yang sedang berkembang.
2. Peserta didik dapat mengerjakan Ayo Cek Pemahaman.

Kunci jawaban

1. Tentukanlah pernyataan berikut benar atau salah

Pernyataan	Benar	Salah
Terdapat sekitar 977 gunung api di dunia.	✓	
Sekitar 46% gunung api di Indonesia sudah dipantau dengan peralatan seismik.		✓
Prinsip kerja generator pembangkit listrik tenaga panas bumi sama dengan prinsip kerja dinamo mobil mainan yang menggunakan baterai untuk memutar roda.		✓
Indonesia memiliki potensi geotermal sekitar 23.966 MW.	✓	

Cara pengerjaan :

Pernyataan 1

Informasi yang tersedia pada teks bacaan soal adalah "*13% dari gunung api di dunia berada di Indonesia, yaitu sebanyak 127 gunung api*", sehingga cara pengerjaannya adalah sebagai berikut.

13% × jumlah gunung api di dunia = 127 gunung api

Jumlah gunung api di dunia = 127 gunung api : 13%

Jumlah gunung api di dunia = 977 gunung api

❖ **pernyataan 1 benar**

Pernyataan 2

Informasi yang tersedia pada teks bacaan soal adalah "*13% dari gunung api di dunia berada di Indonesia, yaitu sebanyak 127 gunung api, dengan 58 gunung api diantaranya belum dipantau dengan peralatan seismik*", sehingga cara pengerjaannya adalah sebagai berikut.

Jumlah gunung api yang sudah dipantau dengan peralatan seismik= 127−58 = 69

% gunung api yang sudah dipantau dengan peralatan seismik= (69/127) × 100%

% gunung api yang sudah dipantau dengan peralatan seismik= 54%

❖ pernyataan 2 salah

Pernyataan 3

Prinsip kerja dinamo mobil mainan yang menggunakan baterai untuk memutar roda adalah mengubah energi listrik dari baterai menjadi energi mekanik (gerak roda mobil mainan). Teks menjelaskan bahwa uap panas bumi ini memutar turbin (ada energi mekanik) sehingga dapat menghasilkan energi listrik, sehingga prinsip kerja dinamo mobil mainan dan prinsip kerja pembangkit listrik berkebalikan.

❖ pernyataan 3 salah

Pernyataan 4

Informasi yang tersedia pada teks bacaan soal adalah "*energi panas bumi yang telah dimanfaatkan baru 8,9% dari seluruh potensi panas bumi yang ada di Indonesia*", ditunjang dengan data infografis energi listrik yang dihasilkan dari pembangkit listrik geotermal 2.133 MW telah dihasilkan Indonesia, sehingga potensi geotermal di Indonesia dapat ditentukan dengan cara sebagai berikut.

potensi geotermal di Indonesia × 8,9% = energi listrik yang sudah dihasilkan

potensi geotermal di Indonesia = energi listrik yang sudah dihasilkan : 8,9%

potensi geotermal di Indonesia = 2.133 MW : 8,9%

potensi geotermal di Indonesia = 23.966 MW

❖ pernyataan 4 benar

2. Pada teks tersebut, penulis menyatakan bahwa "*ciri-ciri daerah yang dilalui oleh sabuk sirkum pasifik adalah memiliki banyak gunung api aktif dan sering terjadi aktivitas seismik*". Pesan yang ingin disampaikan penulis pada pembaca melalui pernyataan tersebut adalah ....

- ☐ Daerah yang dilalui oleh sabuk sirkum pasifik tidak layak dihuni.
- ☐ Begitu banyaknya gunung api di daerah sabuk sirkum pasifik.
- ☑ Masyarakat harus lebih waspada terhadap potensi bencana yang mungkin terjadi.
- ☐ Gempa bumi tidak akan mungkin terjadi di daerah yang tidak dilalui oleh sabuk sirkum pasifik.

Penjelasan: dengan mengetahui resiko tinggal di daerah sabuk Sirkum Pasifik, diharapkan pembaca waspada dan bersiap akan segala kemungkinan bencana yang tidak dapat diprediksi waktunya.

3. Berdasarkan skema Gambar 6.7 dan penjelasan yang tersedia pada teks, alat-alat yang perlu disediakan pada pembangkit listrik tenaga panas bumi untuk menghasilkan energi listrik?

   Jawaban: pipa besi (mengalirkan uap dan air panas), separator, turbin, generator, kondenser, pompa, pengukur tekanan, menara pendingin, dan lain-lain.

Jenis penilaian yang dianjurkan pada guru

Jenis	Bentuk	Teknik
Pengetahuan	Tes	Aktivitas 6.1, 6.2, 6.3, dan 6.5 Ayo Cek Pemahaman
	Non Tes	Aktivitas 6.4, dan 6.6
Keterampilan	Non Tes	Aktivitas 6.7
Sikap	Non tes	Observasi

Catatan: Penilaian dalam tabel adalah contoh. Guru dapat memodifikasi penilaian disesuaikan dengan kondisi masing-masing sekolah. Remedial dapat dilakukan dengan pemberian tugas atau pembelajaran ulang yang diakhiri dengan tes. Tes remedial yang disusun disesuaikan dengan tujuan pembelajaran yang belum tuntas pada masing-masing peserta didik.

Contoh Rubrik Penilaian Praktikum

No	Aspek		Skor
1.	Perencanaan Aktivitas 6.7 Bagian A rancangan alat a. Penjelasan prinsip kerja alat. b. Pemilihan bentuk alat dan desain alat. c. Pemilihan alat dan bahan. d. Penjelasan cara membuat.	4 poin terpenuhi	4
		3 poin terpenuhi	3
		2 poin terpenuhi	2
		1 poin terpenuhi	1
2.	Proses pelaksanaan proyek a. Persiapan perlengkapan. b. Perakitan alat. c. Pengujian alat. d. Kerjasama kelompok.	4 poin terpenuhi	4
		3 poin terpenuhi	3
		2 poin terpenuhi	2
		1 poin terpenuhi	1
3.	Laporan proyek a. Rancangan alat. b. Laporan proses perakitan. c. Hasil uji coba. d. Evaluasi alat.	4 poin terpenuhi	4
		3 poin terpenuhi	3
		2 poin terpenuhi	2
		1 poin terpenuhi	1
3.	Presentasi a. Penggunaan bahasa yang baik dan benar. b. Penyampaiannya mudah dipahami. c. Penggunaan media yang menarik. d. Kekompakan tim.	4 poin terpenuhi	4
		3 poin terpenuhi	3
		2 poin terpenuhi	2
		1 poin terpenuhi	1

Nilai Akhir

$$\text{Nilai akhir} = \frac{(\text{skor yang diraih})}{4} \times 25$$

Catatan: Guru bisa memodifikasi rubrik penilaian sesuai kebutuhan, asalkan proses penilaian dimulai dari perencanaan, pelaksanaan, hasil produk dan presentasi.

Interaksi guru dengan orang tua atau wali

Guru dapat memberikan informasi kepada orang tua/wali terkait penugasan proyek yang diberikan kepada anaknya. Ketika peserta didik mencari bahan yang diperlukan untuk mengerjakan tugas pada kegiatan proyek Aktivitas 6.7, diharapkan orang tua atau wali turut memantau proses penyiapan bahan dan pengerjaan. Dalam proses penyelesaian tugas-tugas aktivitas, orang tua/wali diharapkan ikut mendampingi peserta didik dan/atau memberikan arahan kepada peserta didik saat mengakses informasi di internet. Selain itu, guru dapat menginformasikan hasil refleksi dan pencapaian peserta didik pada materi ini sebagai salah satu bentuk umpan balik di akhir bab.

Refleksi untuk Guru

Guru perlu melakukan refleksi terhadap proses pembelajaran yang telah dilakukan pada Bab 6 tentang energi terbarukan. Guru disarankan untuk membuat catatan mengenai hal-hal yang menjadi kendala selama proses pembelajaran, terutama dalam pengerjaan proyek, miskonsepsi yang terjadi, hal-hal yang perlu dikembangkan kembali dalam proses pembelajaran mengenai Bab 6 tentang energi terbarukan, sehingga kendala tersebut dapat teratasi dan kekurangan-kekurangan yang ada dapat diperbaiki pada pembelajaran selanjutnya.

Harapan Kurikulum

Proses pembelajaran merupakan salah satu media dalam pengembangan keterampilan proses dan Profil Pelajar Pancasila, sehingga guru diharapkan dapat lebih menekankan keterampilan proses dan pembentukan dimensi Profil Pelajar Pancasila selama proses pembelajaran. Pada akhir pembelajaran ini guru diharapkan mampu menanamkan pemahaman tentang pentingnya bersikap bijak dan bertanggung jawab dalam hal penggunaan energi, menumbuhkan kesadaran dan rasa peduli terkait dampak perilaku dalam hal penggunaan energi terhadap lingkungan dan orang lain.

.

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
REPUBLIK INDONESIA, 2021
Buku Panduan Guru Ilmu Pengetahuan Alam
untuk SMA Kelas X
Penulis: Ayuk Ratna Puspaningsih, Elizabeth Tjahjadarmawan, Niken Resminingpuri Krisdianti
ISBN: 978-602-244-378-0

Keanekaragaman Makhluk Hidup, Interaksi, dan Peranannya di Alam

Pendahuluan

Keanekaragaman makhluk hidup, interaksi dan peranannya di alam merupakan topik kedua yang dipelajari oleh peserta didik SMA kelas X. Topik ini menggambarkan bahwa makhluk hidup di dunia ini beranekaragam, melakukan interaksi dan memiliki manfaat dalam keberlangsungan ekosistem. Topik ini berkaitan dengan Bab 1 yaitu ketika peserta didik menggunakan beberapa alat dalam melakukan observasi. Bab ini juga berkaitan dengan Bab 6 dan Bab 8, ketika membahas aktivitas manusia yang menyebabkan pemanasan global, perubahan interaksi yang muncul akibat pemanasan global dan perubahan lingkungan, serta pemanfaatan beberapa makhluk hidup sebagai sumber energi alternatif. Subbab pada topik ini disusun berjenjang berdasarkan pengetahuan prasyaratnya, misalnya peserta didik harus memahami bahwa makhluk hidup beranekaragam sebelum peserta didik mempelajari cara pengelompokan makhluk hidup. Materi prasyarat yang harus dikuasai oleh peserta didik sebelum mempelajari ini adalah ciri-ciri makhluk hidup dan tingkatan organisasi kehidupan yang sebelumnya telah dipelajari pada Fase D.

Tujuan pembelajaran pada materi keanekaragam makhluk hidup, interaksi dan peranannya dapat dirumuskan sebagai berikut.

1. mengidentifikasi tingkatan keanekaragaman hayati,
2. mendeskripsikan keanekaragaman hayati Indonesia dan peranannya,
3. merumuskan upaya pelestarian keanekaragaman hayati,
4. mengelompokkan makhluk hidup, dan
5. menganalisis interaksi makhluk hidup dalam ekosistemnya.

Skema Mata Pelajaran

Subbab: 7.1. Keanekaragaman Hayati
Alokasi Waktu: 2 kali pertemuan, 4 Jam Pelajaran (JP)

Aktivitas Pembelajaran	Kata Kunci	Sumber Belajar Utama	Sumber Belajar Tambahan
Melakukan observasi jenis-jenis sayuran dan buah di pasar.	• Keanekaragaman mahluk hidup dapat dikelompokkan pada tingkat gen, jenis dan ekosistem. • Hewan di Indonesia dapat dikelompokkan menjadi hewan asiatis, australis dan peralihan. • Upaya pelestarian makluk hidup dapat dilakukan melalui kultur jaringan dan kloning.	Buku siswa Aktivitas 7.1	https://id.wikipedia.org/wiki/Keanekaragaman_hayati
Membaca dan berdiskusi tentang tingkatan keanekaragaman hayati.		Buku siswa bagian tingkatan keanekaragaman hayati	
Membaca dan berdiskusi tentang keanekaragaman hayati yang dimiliki Indonesia.		Buku siswa bagian keanekaragaman hayati Indonesia	
Melakukan observasi secara berkelompok untuk mengidentifikasi keanekaragaman hayati yang ada di lingkungan sekitar.		Buku siswa bagian Proyek Tahap 1	
Berdiskusi dalam kelompok kecil manfaat dan upaya pelestarian keanekaragaman hayati.		Buku siswa bagian manfaat keanekaragaman hayati dan upaya pelestarian keanekaragam hayati	

Aktivitas Pembelajaran	Kata Kunci	Sumber Belajar Utama	Sumber Belajar Tambahan
Melakukan telaah dan diskusi di dalam kelompok tentang bioteknologi yang dapat digunakan dalam upaya pelestarian keanekaragaman hayati.		Buku siswa bagian Aktivitas 7.2	
Mengerjakan kegiatan Ayo Berlatih pada subbab keanekaragaman hayati.		Buku siswa Ayo Berlatih pada subbab keanekara-gaman hayati	

Subbab: 7.2. Klasifikasi Makhluk Hidup Alokasi Waktu: 2 kali pertemuan, 4 Jam Pelajaran (JP)			
Aktivitas Pembelajaran	Kata Kunci	Sumber Belajar Utama	Sumber Belajar Tambahan
Melakukan pengelompokan beberapa bumbu dapur.	• Makhluk hidup dikelompok-kan menjadi Monera, Protista, Fungi, Plantae, Animalia.	• Buku siswa Aktivitas 7.3	• https://www.britannica.com/science/taxonomy • https://en.wikipedia.org/
Membaca dan berdiskusi tentang cara pengelompokan makhluk hidup.		Buku siswa bagian bagaimana ahli mengelompok-kan makhluk hidup	
Melakukan pengamatan beberapa organisme dengan mikroskop dan kaca pembesar.		Buku siswa pada Aktivitas 7.4	

Aktivitas Pembelajaran	Kata Kunci	Sumber Belajar Utama	Sumber Belajar Tambahan
Berdiskusi dalam kelompok kecil tentang pengelompokan 5 kingdom.		Buku siswa bagian apa saja pengelompokan makhluk hidup.	
Melakukan observasi secara berkelompok untuk mengidentifikasi keanekaragaman hayati yang ada di lingkungan sekitar.		Buku siswa bagian Proyek Tahap 1	
Melakukan telaah dan diskusi di dalam kelompok tentang bioteknologi yang dapat digunakan dalam upaya pelestarian keanekaragaman hayati.		Buku siswa bagian Aktivitas 7.2	
Melakukan identifikasi ciri-ciri dan klasifikasi salah satu spesies dari hasil observasi pada Proyek Tahap 1.		Buku siswa pada Proyek Tahap 2	
Mengerjakan kegiatan Ayo Berlatih pada subbab klasifikasi makhluk hidup.		Buku siswa Ayo Berlatih pada subbab klasifikasi makhluk hidup.	

Subbab: 7.3. Makhluk Hidup dalam Ekosistem
Alokasi Waktu: 2 kali pertemuan, 3 Jam Pelajaran (JP)

Aktivitas Pembelajaran	Kata Kunci	Sumber Belajar Utama	Sumber Belajar Tambahan
Melakukan pengamatan komponen ekosistem.	• Ekosistem terdiri dari komponen biotik dan abiotik. • Interaksi yang terjadi dalam ekosistem: netral, simbiosis, predasi, kompetisi, antibiosis. • Rantai makanan dan jaring-jaring makanan meng- gambarkan hubungan antar organisme. • Dalam ekosistem terjadi siklus materi dan aliran energi.	Buku siswa Aktivitas 7.5.	https:// id.wikipedia. org/wiki/ Ekosistem
Membaca dan berdiskusi tentang interaksi yang terjadi antar komponen ekosistem.		Buku siswa interaksi antar komponen ekosistem.	
Presentasi hasil Proyek tentang solusi pelestarian makhluk hidup yang diidentifikasi.		Buku siswa bagian Proyek Tahap 3.	
Mengerjakan kegiatan Ayo Berlatih pada subbab Makhluk hidup dalam ekosistem.		Buku siswa Ayo Berlatih pada subbab makhluk hidup dalam ekosistem.	

Panduan Pembelajaran Bab 7

Subbab: 7.1. Keanekaragaman Hayati
Alokasi Waktu: 2 kali pertemuan, 4 Jam Pelajaran (JP)

Pertemuan pertama

Tujuan Pembelajaran

1. Mengidentifikasi tingkatan keanekaragaman hayati.
2. Mendeskripsikan keanekaragaman hayati Indonesia.

Pengetahuan Prasyarat dan Konsepsi

1. Peserta didik telah mempelajari ciri-ciri makhluk hidup.
2. Peserta didik telah mempelajari organisasi kehidupan.
3. Peserta didik cenderung mengalami miskonsepsi pada keanekaragaman hayati tingkat gen .

Tahapan Pembelajaran

Apersepsi

Alternatif 1

1. Arahkan peserta didik untuk memperhatikan gambar di halaman depan bab.
2. Mintalah peserta didik membaca pendahuluan bab.
3. Tanyakan kepada peserta didik gambar dan pendahuluan pada bab.
   a. Apa nama burung tersebut? Pernahkah Kalian melihat ada burung lainnya
   b. Coba diingat apakah bentuk, warna dan ukuran burung di gambar dengan burung yang pernah Kalian lihat?
4. Ajak peserta didik berpikir bahwa makhluk hidup beranekaragam. Kemudian ajak mereka membayangkan bagaimana jika semua burung seragam. Tekankan bahwa keanekaragaman itu indah.

Alternatif 2

1. Ajaklah peserta didik mengingat tentang tumbuhan yang ada di taman sekolah atau taman rumahnya.

2. Tanyakan kepada peserta didik tentang:
   a. Apa saja tanaman yang Kalian lihat?
   b. Apakah bentuk, daun, bentuk bunga, warna daun dan warna bunganya sama?
3. Ajak peserta didik berpikir bahwa makhluk hidup beranekaragam. Kemudian ajak mereka membayangkan bagaimana jika semua burung seragam, tekankan bahwa keanekaragaman itu indah.

Konstruksi Pengetahuan

1. Mengajak peserta didik untuk menyampaikan hasil pengamatannya pada saat ke pasar sesuai dengan petunjuk Aktivitas 7.1.
2. Mintalah peserta didik berdiskusi dan menjawab pertanyaan-pertanyaan yang ada pada Aktivitas 7.1 dengan mengaitkan materi yang ada pada bagian tingkatan keanekaragaman hayati. Perhatikan cara peserta didik berdiskusi untuk melatih dimensi bernalar kritis dan bergotong royong.
3. Tekankan konsep keanekaragaman hayati tingkat gen, jenis dan ekosistem.
4. Ajaklah peserta didik mengingat bentang alam yang ada di lingkungan sekitarnya atau ajaklah mereka mengingat daerah-daerah di Indonesia yang indah. Tekankan pada mereka bahwa dengan begitu luasnya daratan dan lautan Indonesia, maka kekayaan alamnya juga tinggi.
5. Mintalah peserta didik untuk membaca bagian keanekaragaman hayati Indonesia, kemudian minta mereka untuk memaparkan hasil bacaannya.
6. Tekankan pada peserta didik untuk bersyukur atas karunia Tuhan karena hidup di daerah yang begitu kaya keanekaragaman hayatinya.

Aplikasi Konsep

Tanyakan kepada peserta didik tentang binatang-binatang yang ada di lingkungan sekitar termasuk binatang wilayah asiatis atau australis atau peralihan. Tekankan pembagian wilayah kelompok hewan tersebut

Refleksi Pembelajaran

Ajaklah peserta didik merefleksi hal-hal yang telah dipahami dan yang tidak dipahami pada pertemuan ini.

Tindak Lanjut Pembelajaran

1. Ajaklah peserta didik di dalam kelompok kecil untuk merancang sebuah Proyek untuk mengidentifikasi keanekaragaman hayati yang ada di lingkungan sekitarnya dengan membuat daftar nama spesies tumbuhan yang hidup di lingkungan sekitarnya sesuai dengan intruksi Proyek Tahap 1.
2. Perhatikan bagaimana proses peserta didik merancang kegiatan sehingga dimensi kreatif, mandiri, bergotong royong dan berpikir kritis dapat terbentuk
3. Tekankan bahwa Proyek yang dilakukan dilaksanakan berkelanjutan sepanjang proses pembelajaran pada Bab 2 (Proyek Tahap 1, 2 dan 3) dan di akhir bab akan dipamerkan hasil proyeknya.

Tujuan Pembelajaran

1. Mendeskripsikan manfaat keanekaragaman hayati.
2. Merumuskan upaya pelestarian keanekaragaman hayati.

Pengetahuan Prasyarat dan Konsepsi

Peserta didik telah mempelajari tingkatan keanekaragaman hayati dan keanekaragaman hayati Indonesia.

Tahapan Pembelajaran

Apersepsi

Review Perkembangan Proyek

Ajak peserta didik untuk mendiskusikan tentang perkembangkan pelaksanaan Proyek tahap 1. Selama berdiskusi, perhatikan bagaimana proses peserta didik merancang kegiatan sehingga dimensi kreatif, mandiri, bergotong royong dan berpikir kritis dapat terbentuk.

Catatan: Perhatikan sejauh mana pelaksanaan observasi dan wawancara yang telah dilakukan di lingkungan sekitar, perhatikan pula bagaimana hasil wawancara dan observasi yang dilakukan peserta didik.

Persiapan materi selanjutnya

1. Ajaklah peserta didik mengingat materi yang telah dipelajari pada pertemuan selanjutnya.
2. Tanyakan kepada peserta didik apakah keanekaragaman itu penting?

Konstruksi Pengetahuan

1. Mintalah peserta didik untuk membaca manfaat keanekaragaman hayati kemudian mintalah mereka memaparkan apa saja manfaat keanekearagaman hayati.
2. Tanyakan kepada peserta didik adakah manfaat lain yang mereka temukan yang tidak ada pada buku siswa.
3. Tekankan kepada peserta didik bahwa keanekaragaman hayati itu penting karena memiliki banyak manfaat.
4. Ajaklah peserta didik untuk mengingat pengantar pada awal bab bahwa burung jalak bali diambang kepunahan. Tanyakan mengapa itu terjadi. Tekankan bahwa aktivitas manusia adalah penyebab utamanya dan kita perlu untuk melakukan upaya pelestarian.
5. Mintalah peserta didik untuk mebaca dan mendiskusikan bagian upaya pelestarian keanekaragaman hayati.
6. Ajak peserta didik untuk melakukan Aktivitas 7.2 secara berkelompok dan perhatikan cara peserta didik berdiskusi untuk melatih dimensi bernalar kritis dan bergotong royong.
7. Tekankan kepada peserta didik bahwa kita harus melestarikan keanekaragaman hayati dan mengurangi aktivitas yang mengancam erosi keanekaragaman hayati.

Aplikasi Konsep

1. Ajak peserta didik untuk menguji pemahamannya di Ayo Berlatih pada subbab keanekaragaman hayati.
2. Tekankan pada peserta didik kenakeragaman hayati itu penting, banyak manfaat dan perlu dilestarikan.

Refleksi Pembelajaran

1. Ajaklah peserta didik untuk berdiskusi hal-hal apa yang telah dipelajari, hal-hal apa yang masih belum dipahami tentang subbab keanekaragaman hayati.
2. Mintalah peserta didik menyampaikan pembelajaran apa yang mereka peroleh pada subbab ini.
3. Tekankan pada peserta didik manfaat belajar pada subbab ini.

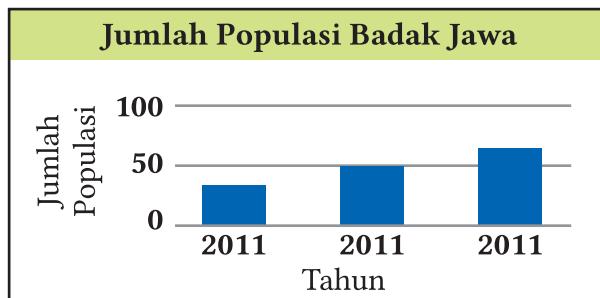
Tindak Lanjut Pembelajaran

1. Ajak peserta didik untuk melanjutkan Proyek Tahap 1 dengan melakukan kajian literatur satu tanaman yang menarik bagi mereka untuk diketahui manfaatnya.
2. Mintalah peserta didik untuk mencatat bumbu dapur yang dimiliki ibunya. Tekankan bahwa catatan ini akan digunakan pada pertemuan berikutnya.

Catatan: Peserta didik dapat diarahkan untuk memilih tanaman khas daerah sekitarnya atau tanaman yang mulai berkurang populasinya.

Kunci Jawaban

Seluruh jawaban tergantung pada hasil observasi peserta didik. Tekankan bahwa ada keanekaragaman pada sayur dan buah.

Kunci Jawaban

1. Kelebihan: dapat memproduksi tanaman dalam jumlah banyak dengan sifat yang sama.
2. Kelemahan: sifat tanaman seragam sehingga tidak ada variasi pada tanaman yang dihasilkan.
3. Dapat, akan tetapi hasil kloning menghasilkan hewan yang sifatnya sama sehingga tidak ada variasi.

Kunci Jawaban

1. Grafik populasi badak

2. Berdasarkan informasi populasi badak akan meningkat karena akan disiapkan habitat kedua dan dilakukan penangkaran.
3. Solusi penangkaran, mempertahankan keberadaan habitat atau yang lainnya yang logis sebagai upaya pelestarian.
4. Pernyataan:
   - ✓ Meletakkan kamera di beberapa tempat, kemudian menganalisis gambar hewan yang terekam dengan parameter tertentu untuk menentukan spesies yang sama. **Jawaban: benar**
   - ✓ Menghitung jumlah spesies pada beberapa wilayah tertentu kemudian menghitung total dari seluruh hasil hitungan. **Jawaban: salah**
   - ✓ Memberi tanda pada spesies yang ditemui, hingga tidak menemukan spesies yang tidak memiliki tanda, kemudian menghitung jumlah tanda yang telah digunakan. **Jawaban: benar**

Subbab: 7.2. Klasifikasi Makhluk Hidup
Alokasi Waktu: 2 kali pertemuan, 4 Jam Pelajaran (JP)

Tujuan Pembelajaran

Mengelompokkan makhluk hidup.

Pengetahuan Prasyarat dan Konsepsi

Peserta didik telah mempelajari bahwa makhluk hidup beranekaragam.

Tahapan Pembelajaran

Apersepsi

Review Perkembangan Proyek

Ajak peserta didik untuk mendiskusikan tentang perkembangkan pelaksanaan Proyek Tahap 1. Selama berdiskusi, perhatikan bagaimana proses peserta didik merancang kegiatan sehingga dimensi kreatif, mandiri, bergotong royong dan berpikir kritis dapat terbentuk.

Catatan: Perhatikan sejauh mana hasil kajian literatur tentang tanaman yang dipilih. Diskusikan solusi kendala-kendala yang dialami oleh peserta didik selama mengerjakan Proyek.

Persiapan Materi Selanjutnya

1. Ajak peserta didik untuk mengingat saat mereka ke pasar untuk mencari data pada Aktivitas 7.1.
2. Ajukan pertanyaan pada peserta didik:
   a. Bagaimana pengaturan posisi pedagang di pasar?
   b. Apakah pengaturan tersebut membantu Kalian dalam mencari apa yang Kalian beli?
3. Tekankan kepada peserta didik bahwa pengelompokan akan mempermudah dalam mempelajari sesuatu.

Konstruksi Pengetahuan

1. Mengajak peserta didik untuk menyampaikan catatan bumbu dapur yang dimiliki di rumahnya sesuai petunjuk Aktivitas 7.3.
2. Mintalah peserta didik berdiskusi dan menjawab pertanyaan-pertanyaan yang ada pada Aktivitas 7.3 dengan mengaitkan materi yang ada pada bagian bagaimana ahli mengelompokkan makhluk hidup. Perhatikan cara peserta didik berdiskusi untuk melatih dimensi bernalar kritis dan bergotong royong.
3. Tekankan kepada peserta didik bahwa pengelompokan dapat dilakukan berdasarkan kebutuhan yang mengelompokkan, dengan memperhatikan persamaan dan perbedaan yang dimiliki benda yang dikelompokkan. Khusus untuk makhluk hidup saat ini dasar pengelompokannya dilakukan secara filogenetik.

Aplikasi Konsep

Berikan beberapa nama binatang, kemudian mintalah peserta didik untuk mengelompokkan. Tekankan bahwa dalam mengelompokkan peserta didik harus menentukan terlebih dahulu dasar pengelompokannya.

Refleksi Pembelajaran

Ajaklah peserta didik merefleksi hal-hal yang telah dipahami dan yang tidak dipahami pada pertemuan ini.

Tindak Lanjut Pembelajaran

Mintalah peserta didik untuk menyiapkan dan membawa bahan-bahan yang diperlukan untuk Aktivitas 7.4 pada pertemuan berikutnya.

Catatan: guru dapat mengganti organisme yang akan diamati asalkan mewakili masing-masing kingdom. Jika sekolah tidak memiliki alat-alat praktikum, guru dapat menggantinya dengan menunjukkan gambar atau video contoh organisme masing-masing kingdom.

Tujuan Pembelajaran

Mendeskripsikan kingdom monera, protista, fungi, plantae dan animalia.

Pengetahuan Prasyarat dan Konsepsi

Peserta didik telah mempelajari cara pengelompokan makhluk hidup.

Tahapan Pembelajaran

Apersepsi

1. Ajaklah peserta didik mengingat kembali materi yang telah dipelajari pada pertemuan sebelumnya.
2. Ajaklah peserta didik untuk berpikir apa saja pengelompokan pada makhluk hidup.

Konstruksi Pengetahuan

1. Tanyakan kesiapan bahan yang dibawa oleh peserta didik dan ajaklah mereka melakukan pengamatan secara berkelompok sesuai petunjuk Aktivitas 7.4.

   Catatan: Aktivitas pengamatan dapat diganti dengan memperhatikan gambar atau menyimak video organisme pada perwakilan masing-masing kingdom.

2. Mintalah peserta didik berdiskusi tentang hasil pengamatannya dan mengaitkan dengan materi pada bagian Apa Saja Pengelompokan Makhluk Hidup dan Peranannya.
3. Tekankan kepada peserta didik, lima kingdom ciri khas dan contoh manfaatnya.

Aplikasi Konsep

1. Ajak peserta didik untuk menguji pemahamannya di Ayo Berlatih pada subbab klasifikasi makhluk hidup.
2. Tekankan kembali bahwa klasifikasi penting dilakukan dan dilakukan menurut dasar pengelompokan tertentu.

Refleksi Pembelajaran

1. Ajaklah peserta didik untuk berdiskusi hal-hal apa yang telah dipelajari, hal-hal apa yang masih belum dipahami tentang subbab klasifikasi makhluk hidup.
2. Mintalah peserta didik menyampaikan pembelajaran apa yang mereka peroleh pada bab ini.
3. Tekankan pada peserta didik manfaat belajar pada subbab ini.

Tindak Lanjut Pembelajaran

Ajak peserta didik untuk merancang lanjutan Proyek berdasarkan Proyek Tahap 2 untuk melanjutkan melakukan kajian literatur tentang klasifikasi tumbuhan yang dipilih pada Proyek Tahap 1.

Catatan: Jika peserta didik kesulitan mengidentifikasi klasifikasi tumbuhan yang dipilihnya, guru dapat menganjurkan mendeskripsikan morfologinya dengan menampilkan foto dan memberikan nama daerahnya.

Kunci Jawaban

Diberikan kebebasan pada peserta didik untuk melakukan pengelompokan asal pengelompokannya sesuai dengan dasar pengelompokan yang dipilihnya.

Kunci Jawaban

1. Diberikan kebebasan pengelompokan yang dilakukan oleh peserta didik.
2. Serabut pada tempe: kingdom fungi; air kolam atau air rendaman jerami: kingdom protista; lumut/paku/tumbuhan: kingdom plantae; semut: kingdom animalia. Masing-masing organisme tersebut dikelompokkan seperti itu karena ciri-cirinya sesuai dengan kingdom tersebut.

   Catatan: jika organisme diganti disesuaikan dengan organisme yang diamati.

3. Ciri kingdom fungi: memiliki hifa; kingdom protista: belum memiliki jaringan yang terdiferensiasi; kingdom plantae: autotrof; kingdom animalia: muliseluler heterotrof.

   Catatan: Jawaban bisa merujuk ciri-ciri lain pada masing-masing kingdom.

4. Peran jamur tempe: membuat tempe; organisme air kolam: produsen; lumut: dapat dimanfaatkan sebagai obat; semut: detritivor.

   Catatan: Jika organisme diganti disesuaikan dengan peran organisme tersebut.

Kunci Jawaban

1. Diberikan kebebasan kepada peserta didik untuk melakukan pengelompokan dengan catatan pengelompokan dilakukan sesuai dengan dasar pengelompokan yang digunakan.
2. a. Pernyataan
      - ✓ Mikoriza merupakan simbiosis mutualisme antara fungi dengan akar tumbuhan. **Jawaban: benar**
      - ✓ Semaian pinus tumbuh dengan baik saat dipindahkan jika ada mikoriza pada akarnya. **Jawaban: benar**
      - ✓ Pada mikoriza, fungi yang mengkolonisasi ke dalam, permukaan dan disekita akar membantu dalam memperluas penyerapan unsur hara. **Jawaban: benar**

   b. Variabel bebas: pemberian mikoriza atau tidak; variabel terikat: tinggi pohon mangga; Hipotesis: pemberian mikoriza memengaruhi tinggi pohon mangga; pernyataan:
      - ✓ Tujuan penelitian ini adalah ingin mengetahui efektifitas mikoriza dalam pertumbuhan bibit mangga. **Jawaban: Benar**
      - ✓ Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai salah satu cara meningkatkan pertumbuhan bibit tanaman mangga. **Jawaban: Benar**

- ✓ Peneliti ingin membandingkan pertumbuhan bibit mangga di tempat kering dengan tempat lembab. **Jawaban: Salah**

c. Dapat jika tanaman tersebut dapat bersimbiosis dengan mikoriza, karena mikoriza mampu memperluas penyerapan air dan unsur hara tanaman.

Subbab: 7.3. Makhluk Hidup dalam Ekosistem
Alokasi Waktu: 2 kali pertemuan, 3 Jam Pelajaran (JP)

Pertemuan kelima

Tujuan Pembelajaran

1. Mendeskripsikan konsep ekosistem.
2. Menyusun rantai makanan dan jarring-jaring makanan.
3. Menganalisis interaksi makhluk hidup dalam ekosistemnya.
4. Mendeskripsikan aliran energi.
5. Menyusun piramida energi.

Pengetahuan Prasyarat dan Konsepsi

1. Peserta didik telah mempelajari tingkatan organisasi kehidupan.
2. Peserta didik telah mempelajari tingkat keanekaragaman hayati dan manfaatnya dalam ekosistem.
3. Peserta didik cenderung miskonsepsi tentang jaring-jaring makanan dan rantai makanan.

Tahapan Pembelajaran

Apersepsi

Review Perkembangan Proyek

Ajak peserta didik untuk mendiskusikan tentang perkembangkan pelaksanaan Proyek tahap 2. Perhatikan bagaimana proses peserta didik merancang kegiatan sehingga dimensi kreatif, mandiri, bergotong royong dan berpikir kritis dapat terbentuk.

Catatan: Perhatikan sejauh mana pelaksanaan hasil klasifikasi tumbuhan yang dipilihnya.

Persiapan Materi Selanjutnya

1. Ajak peserta didik memperhatikan lingkungan sekitarnya.
2. Ajukan pertanyaan apa yang dilakukan oleh semut? Bagaimana jika semut tidak ada di lingkungan sekitar kita?
3. Berikan gambaran bahwa semut mungkin mengganggu manusia namun jika semut tidak ada maka tidak ada yang akan memakan sisa-sisa makanan yang ada.
4. Tekankan bahwa setiap organisme melakukan interaksi dalam ekosistemnya.

Konstruksi Pengetahuan

1. Mengajak peserta didik melakukan Aktivitas 7.5 dengan melakukan pengamatan lingkungan.

   Catatan: Jika sekolah tidak memiliki alat praktikum pada Aktivitas 7.5, cukup dilakukan kegiatan pengamatan organismenya saja. Peserta didik juga dapat menggunakan aplikasi pada handphone untuk mengukur suhu lingkungan.

2. Mengajak peserta didik berdiskusi dalam kelompok kecil untuk menjawab pertanyaan pada Aktivitas 7.5 dan mengaitkan dengan materi pada subbab makhluk hidup dalam ekosistem.
3. Tekankan pada peserta didik tentang pengertian ekosistem, jaring-jaring makanan, rantai makanan, jenis-jenis interaksi yang terjadi aliran energi dan contoh daur materi yang terjadi.
4. Tekankan pula bagaimana pelestarian makhluk hidup itu penting demi keberlangsungan ekosistem.

Aplikasi Konsep

1. Ajak peserta didik untuk menguji pemahamannya di Ayo Berlatih pada subbab makhluk dalam ekosistem.
2. Tekankan bahwa makhluk hidup berinteraksi dalam ekosistem dengan sesama makhluk hidup dan dengan komponen abiotik.

Refleksi Pembelajaran

1. Ajaklah peserta didik untuk berdiskusi hal-hal apa yang telah dipelajari, hal-hal apa yang masih belum dipahami tentang subbab makhluk hidup dalam ekosistem.
2. Mintalah peserta didik menyampaikan pembelajaran apa yang mereka peroleh pada bab ini.
3. Tekankan pada peserta didik manfaat belajar pada subbab ini.

Tindak Lanjut Pembelajaran

1. Ajaklah peserta didik untuk melanjutkan kegiatan ke Proyek tahap 3, untuk mengkaji secara literatur solusi cara pemanfaatan yang bijak tentang tumbuhan yang telah diplih.

   Catatan: Guru dapat mengarahkan bahwa pemanfaatan ini dapat berkelanjutan tanpa menyebabkan adanya erosi keanekaragaman hayati.

2. Mintalah peserta didik untuk menuliskan solusinya dengan menggunakan berbagai media yang akan dipresentasikan pada pertemuan berikutnya.

   Catatan: Peserta didik dapat mempresentasikan solusinya dengan proster, infografis, power point, foto, video atau podcast.

Tujuan Pembelajaran

Mengkampanyekan hasil Proyek

Tahapan Pembelajaran

Apersepsi

Tanyakan kesiapan peserta didik dalam menampilkan media kampanye solusi pemanfaatan makhluk hidup dengan bijak.

Konstruksi Pengetahuan

1. Ajaklah peserta didik untuk mempresentasikan media kampanye solusi cara pemanfaatan yang bijak tentang tumbuhan tertentu
2. Perhatikan bagaimana proses presentasi dan diskusi peserta didik sehingga dimensi kreatif, mandiri, bergotong royong dan berpikir kritis dapat terbentuk.

Aplikasi Konsep

Mintalah peserta didik untuk memberikan solusi pemanfaatan secara bijak ikan tuna. Tekankan pada aktivitas manusia yang mengancam pengurangan populasi ikan tuna di lautan, misalnya penangkapan tuna yang berukuran kecil.

Refleksi Pembelajaran

Ajaklah peserta didik melakukan refleksi terhadap proses pengerjaan Proyek yang dilakukan selama ini. Gali pengalaman-pengalaman menarik yang dihadapi. Beri penekanan dalam pembentukan dimensi Profil Pelajar Pancasila.

Catatan: Guru melakukan penilaian Proyek pada kegiatan ini.

Tindak Lanjut Pembelajaran

1. Mintalah peserta didik untuk mengunggah media kampanyenya di media sosial yang mereka miliki.
2. Mintalah peserta didik untuk memonitor dan aktif menyebarluaskan media kampanye ini sebagai bagian dari tujuan pembangunan yang berkelanjutan (SDGs).

Kunci Jawaban

Jaring-jaring makanan dan rantai makanan disesuaikan dengan hasil pengamatan. Perhatikan kebeneran rantai makanan/jaring-jaring makanan yang disusun dan interaksi yang terjadi dengan melihat rantai/jaring makanan yang disusun.

Ayo Berlatih

Kunci Jawaban

Pernyataan

- ✓ Peneliti bermaksud mengidentifikasi interaksi yang terjadi antara ketam dengan siput. **Jawaban: Benar**
- ✓ Hasil penelitian ini dapat dijadikan dasar untuk memprediksi populasi enceng gondok. **Jawaban: Benar**

Ayo Refleksi

1. Ajaklah peserta didik untuk merefleksi proses pembelajarannya, apa yang sudah dipahami dan apa yang masih belum dipahami serta bagaimana peserta didik akan bersikap terhadap apa yang telah dipelajari.
2. Mintalah peserta didik mengisi bagian Ayo Refleksi.
3. Tekankan bahwa keanekaragaman hayati itu penting, banyak manfaatnya dan diperlukan upaya pemanfaatannya secara bijak untuk pembangunan yang berkelanjutan.

Ayo Cek Pemahaman

1. Mintalah peserta didik menjawab soal di Ayo Cek Pemahaman.
2. Ajak peserta didik untuk mengecek jawaban dari soal-soal tersebut.
3. Tekankan kepada peserta didik untuk mempelajari hal-hal yang masih belum dipahami dan mencoba menjawab soal-soal lain pada sumber lain.

Pengayaan

1. Ajaklah peserta didik membaca intisari artikel berjudul Daur Biogeokimia.

   > **Catatan**: untuk mendapatkan informasi lebih lengkap, ajak peserta didik untuk membaca artikel lengkap pada link: https://id.wikipedia.org/wiki/Daur_biogeokimia.

2. Mintalah peserta didik berdiskusi secara berkelompok mengenai peranan produsen pada daur materi.

Ayo Cek Pemahaman

Kunci Jawaban

1. Contoh pengelompokannya adalah hewan berkaki: ayam, sapi, dan bebek; hewan tidak berkaki: belut, ikan, dan lele. Cara pengelompokannya berdasarkan satu ciri yang dijadikan persamaan.

   > **Catatan**: Peserta didik dapat melakukan pengelompokan dengan cara lain. Perhatikan dasar pengelompokan yang digunakan dan kebenaran pengelompokan.

2. a. Pernyataan
   - ✓ Berang-berang dan bangau berkompetisi untuk mendapatkan makanan. **Jawaban: Benar**
   - ✓ Jika ikan gabus dihilangkan pada jaring-jaring makanan tersebut maka populasi ikan kecil akan meningkat tajam. **Jawaban: Salah**
   - ✓ Ikan kecil dan katak merupakan organisme pada tingkatan tropik 3. **Jawaban: benar**

   b. pernyataan
   - ✓ Menghitung jumlah masing-masing organisme pada tingkatan tropiknya. **Jawaban: Benar**
   - ✓ Menimbang berat kering organisme pada masing-masing tingkatan tropik. **Jawaban: Salah**
   - ✓ Menggambar ukuran blok sesuai dengan jumlah organisme pada tingkatan tropiknya. **Jawaban: Benar**

Jenis penilaian yang dianjurkan pada guru

Jenis	Bentuk	Teknik
Pengetahuan	Tes	Ayo Cek Pemahaman Ayo Berlatih pada setiap subbab
	Non Tes	Aktivitas 7.1, 7.2, 7.3 dan 7.5
Keterampilan	Non Tes	Aktivitas 7.4 dan Proyek
Sikap	Non tes	Observasi

Catatan: Penilaian dalam tabel adalah contoh. Guru dapat memodifikasi penilaian disesuaikan dengan kondisi masing-masing sekolah. Remedial dapat dilakukan dengan pemberian tugas atau pembelajaran ulang yang diakhiri dengan tes. Tes remedial yang disusun disesuaikan dengan tujuan pembelajaran yang belum tuntas pada masing-masing peserta didik.

Contoh Rubrik Unjuk Kerja pada Aktivitas 7.4

No	Aspek		Skor	Bobot
1.	Prosedur Kerja: a. Melaksanakan semua prosedur. b. Urutan prosedur benar. c. Menggunakan alat dan bahan sesuai prosedur. d. Melaksanakan prinsip keselamatan kerja.	4 poin terpenuhi	4	5
		3 poin terpenuhi	3	
		2 poin terpenuhi	2	
		1 poin terpenuhi	1	
2.	Tampilan Data hasil observasi: a. Menggambar sesuai dengan pengamatan. b. Objek yang diamati benar. c. Keterangan pada gambar benar. d. Perbandingan ukuran struktur pada gambar sesuai.	4 poin terpenuhi	4	4
		3 poin terpenuhi	3	
		2 poin terpenuhi	2	
		1 poin terpenuhi	1	
3.	Kebersihan: a. Membersihkan alat yang telah digunakan. b. Mengembalikan alat dan bahan pada tempatnya. c. Tidak merusakkan alat dan bahan. d. Rapi selama melaksanakan praktikum.	4 poin terpenuhi	4	1
		3 poin terpenuhi	3	
		2 poin terpenuhi	2	
		1 poin terpenuhi	1	

Catatan: Guru dapat memodifikasi penilaian sesuai kebutuhan.

Contoh Rubrik Penilaian Proyek

No	Aspek		Skor	Bobot
1.	Perencanaan a Pemilihan lokasi observasi. b Pemilihan perlengkapan dan cara memperoleh data. c Rancangan jadwal proses pelaksanaan Proyek. d Pemilihan media kampanye.	4 poin terpenuhi 3 poin terpenuhi 2 poin terpenuhi 1 poin terpenuhi	4 3 2 1	2
2.	Proses pelaksanaan proyek a Persiapan perlengkapan observasi. b Persiapan pertanyaan wawancara. c Kesesuaian data yang dicari dengan perencanaan Proyek. d Kerjasama kelompok.	4 poin terpenuhi 3 poin terpenuhi 2 poin terpenuhi 1 poin terpenuhi	4 3 2 1	4
3.	Hasil Produk Kampanye a. Media yang digunakan menarik. b. Menampilkan gambar tumbuhan. c. Kebenaran isi media kampanye. d. Kemudahan dalam memahami media kampanye.	4 poin terpenuhi 3 poin terpenuhi 2 poin terpenuhi 1 poin terpenuhi	4 3 2 1	3
4.	Presentasi a Penggunaan bahasa yang baik dan benar. b Penyampaiannya mudah dipahami. c Penggunaan media yang menarik. d Kekompakan tim.	4 poin terpenuhi 3 poin terpenuhi 2 poin terpenuhi 1 poin terpenuhi	4 3 2 1	2

Catatan: Guru dapat memodifikasi rubrik penilaian sesuai kebutuhan, asalkan proses penilaian dimulai dari perencanaan, pelaksanaan, hasil produk dan presentasi.

Interaksi guru dengan orang tua atau wali

Guru dapat memberikan informasi kepada orang tua terkait penugasan Proyek yang diberikan kepada anaknya. Ketika peserta pengamatan di lingkungan sekitar agar diberi pemantauan untuk tetap melakukan protokol kesehatan. Khususnya tugas untuk mencari informasi di internet, diharapkan orang tua juga ikut mengawasi. Selain itu Guru dapat menginformasikan hasil refleksi dan pencapaian peserta didik pada materi ini sebagai salah satu bentuk umpan balik di akhir bab.

Refleksi untuk Guru

Refleksi yang harus dilakukan oleh guru berkaitan dengan kendala-kendala yang dihadapi selama melakukan praktikum dan proyek. Guru harus mencatat dan memperbaiki pembelajaran selanjutnya berdasarkan hasil refleksi yang dilakukan.

Harapan Kurikulum

Selama proses pembelajaran pada Bab 7, guru diharapkan lebih menekankan keterampilan proses dan pembentukan dimensi Profil Pelajar Pancasila selama proses pembelajaran, khususnya dimensi mandiri, bergotong royong, kreatif dan bernalar kritis. Proyek merupakan salah satu media dalam pengembangan keterampilan proses dan sikap ilmiah seperti objektif, jujur, kritis dan terbuka sehingga perlu mendapat perhatian khusus. Pada akhir pembelajaran ini guru diharapkan mampu menanamkan pentingnya keanekaragaman di alam, pemanfaatan organisme secara bijak dan aktivitas manusia diupayakan tetap menjaga kelestarian alam. Selain itu guru memberikan pembelajaran bahwa keberagaman yang terjadi di Indonesia itu diterima sebagai sesuatu yang indah.

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI REPUBLIK INDONESIA, 2021
Buku Panduan Guru Ilmu Pengetahuan Alam untuk SMA Kelas X
Penulis: Ayuk Ratna Puspaningsih, Elizabeth Tjahjadarmawan, Niken Resminingpuri Krisdianti
ISBN: 978-602-244-378-0

Pemanasan Global: Konsep dan Solusi

Pendahuluan

Satu-satunya planet yang dapat dihuni manusia di galaksi Bima Sakti ini adalah planet Bumi. Salah satu hal yang membuat planet ini nyaman untuk ditempati ialah sistem atmosfer yang sedemikian rupa sehingga terdapat ketersediaan O_2 dan memiliki suhu permukaan yang ramah terhadap makhluk hidup; tidak terlalu panas atau terlalu dingin bagi makhluk hidup, dan perbedaan suhu antara malam dan siang hari yang tidak ekstrem. Namun, jika jumlah gas rumah kaca pada atmosfer berlebihan akan menimbulkan dampak buruk, seperti yang terjadi pada akhir dekade ini. Fenomena tersebut dikenal sebagai peristiwa pemanasan global. Fenomena pemanasan global ini menimbulkan dampak pada masalah lingkungan lainnya, hingga berdampak pada banyak aspek kehidupan di Bumi.

Sebelumnya, peserta didik telah membangun pengetahuan dan keterampilan dasar mengenai fisika, kimia, dan biologi pada tujuh bab sebelumnya. Pengetahuan dan keterampilan dasar tersebut akan diterapkan untuk memecahkan masalah-masalah lingkungan yang terjadi akibat pemanasan global.

Subbab pada topik **Pemanasan Global**: **Konsep dan Solusi** disusun berjenjang berdasarkan pengetahuan prasyaratnya, misalnya peserta didik perlu memahami materi yang sudah dipelajari sebelumnya pada fase D, yaitu:

- interaksi antara makhluk hidup dan lingkungannya,
- sistem perkembangbiakan pada tumbuhan dan hewan, dan
- getaran dan gelombang.

serta memperluas pengetahuannya tentang

- gagasan penyelesaian masalah pencemaran di lingkungannya berdasarkan hasil pengamatan, dan
- gagasan adaptasi/penanggulangan masalah perubahan iklim pada fase D.

Setelah mempelajari Bab 8 tentang Pemanasan Global: Konsep dan Solusi, peserta didik diharapkan dapat

1. mengidentifikasi fakta-fakta perubahan lingkungan sebagai dampak pemanasan global,
2. menganalisis perubahan lingkungan sebagai dampak pemanasan global,
3. mengidentifikasi aktivitas manusia yang menyebabkan perubahan lingkungan sebagai dampak pemanasan global, dan
4. menciptakan solusi untuk mengatasi perubahan lingkungan sebagai dampak pemanasan global.

Subbab: 8.1. Fakta-Fakta Perubahan Lingkungan Alokasi Waktu: 2 kali pertemuan, 4 Jam Pelajaran (JP)			
Aktivitas Pembelajaran	Kata Kunci	Sumber Belajar Utama	Sumber Belajar Tambahan
Membaca dan berdiskusi tentang peningkatan suhu bumi, suhu permukaan laut, mencairnya es dan kutub serta peningkatan permukaan laut.	Fakta perubahan lingkungan yang terjadi yaitu peningkatan suhu global, mencairnya es di kutub, peningkatan permukaan laut, kejadian el niño dan la niña	Buku siswa subbab fakta-fakta perubahan lingkungan	• https://www.republika.co.id/berita/q48dkk414/suhu-permukaan-laut-capai-titik-terpanas-apa-dampaknya • https://earthobservatory.nasa.gov/world-of-change/global-temperatures • https://climate.nasa.gov/news/2865/a-degreeof-concern-why-global-tempe ratures-matter/ • https://www.climate.gov/news-features/blogs/ enso/what-el-ni %C3%B1o% E2%80 %93southern- oscillation-enso-nutshell • https://oceanservice.noaa.gov/facts/ninonina.html
Melakukan observasi dan wawancara secara berkelompok di lingkungan sekitar tentang perubahan garis pantai atau perubahan musim selama beberapa tahun kemarin. Selanjutnya, melakukan pencarian data atau wawancara ke BMKG terdekat tentang rata-rata suhu tahunan dan rata-rata curah hujan tahunan yang terjadi di daerah setempat selama 10 tahun terakhir.		Buku siswa Aktivitas 8.1	
Membaca dan berdiskusi tentang kejadian el niño dan la niña.		Buku siswa subbab fakta-fakta perubahan lingkungan	

Subbab: 8.2. Peningkatan Kadar CO_2 Atmosfer di Balik Peningkatan Suhu Bumi Alokasi Waktu: 1 kali pertemuan, 2 Jam Pelajaran (JP)			
Aktivitas Pembelajaran	Kata Kunci	Sumber Belajar Utama	Sumber Belajar Tambahan
Mengingat materi pada pertemuan sebelumnya, yakni fakta-fakta tentang perubahan lingkungan.	• Peningkatan kadar CO_2 ditunjukkan pada Kurva Keeling • gas-gas rumah kaca menyebab-kan terjadinya efek rumah kaca	Buku siswa Ayo Berlatih	• https://keeling curve.ucsd.edu/
Membaca dan berdiskusi tentang kurva keeling.		Buku siswa Subbab peningkatan kadar CO_2 atmosfer dan Ayo Berlatih	
Membaca dan berdikusi tentang efek rumah kaca.			
Mendiskusikan hubungan hasil observasi dan informasi dari BMKG dari hasil kegiatan Aktivitas 8.1.		Buku siswa Aktivitas 8.2	

<table>
<tr><td colspan="4">Subbab: 8.3. Aktivitas Manusia Menyebabkan Perubahan Lingkungan
Alokasi Waktu: 1 kali pertemuan, 2 Jam Pelajaran (JP)</td></tr>
<tr><th>Aktivitas Pembelajaran</th><th>Kata Kunci</th><th>Sumber Belajar Utama</th><th>Sumber Belajar Tambahan</th></tr>
<tr><td>Membaca dan berdiskusi tentang aktivitas manusia yang menyebabkan terjadinya perubahan lingkungan.</td><td rowspan="2">• alih fungsi lahan
• Pembalakan liar
• Freon
• CFC
• ozon
• Aktivitas kendaraan
• Pembakaran
• Katalitik konverter</td><td>Buku siswa
Subbab aktivitas manusia penyebab perubahan lingkungan</td><td rowspan="2">• https://www.sciencedirect.com/topics/medicine-and-dentistry/freon
• https://atmosphere.copernicus.eu/monitoring-ozone-layer
• https://www.cnnindonesia.com/teknologi/20210203115349-384-601700/sensus-kendaraan-di-indonesia-lebih-dari-133-juta-unit</td></tr>
<tr><td>Aktivitas manusia yang menyebabkan terjadinya perubahan lingkungan yaitu alih fungsi lahan, pembalakan liar dan pembakaran bahan bakar fosil</td><td>Buku siswa
Aktivitas 8.2</td></tr>
</table>

Subbab: 8.4. Solusi Mengatasi Pemanasan Global Alokasi Waktu: 2 kali pertemuan, 4 Jam Pelajaran (JP)			
Aktivitas Pembelajaran	Kata Kunci	Sumber Belajar Utama	Sumber Belajar Tambahan
Membaca dan berdiskusi tentang alternatif solusi untuk menanggulangi dampak kerusakan lingkungan.	Alternatif solusi dalam mengatasi perubahan lingkungan yaitu melakukan gaya hidup berkelanjutan, konservasi makhluk hidup dan lingkungan serta menggunakan sumber energi alternatif	Buku siswa subbab berdamai dengan alam	• https://id.wikipedia.org/wiki/Energi_alternatif
Menganalisis penyebab dan menciptakan solusi dari lanjutan Aktivitas 8.1 dan Aktivitas 8.2 serta mengkampanyekan solusinya dengan suatu media		Buku siswa Aktivitas 8.3	

Panduan Pembelajaran Bab 8

Subbab: 8.1. Fakta-Fakta Perubahan Lingkungan
Alokasi Waktu: 2 kali pertemuan, 4 Jam Pelajaran (JP)

Pertemuan pertama

Tujuan Pembelajaran

1. Mengidentifikasi fakta-fakta perubahan lingkungan.
2. Menganalisis keterkaitan fakta perubahan lingkungan dengan keberlangsungan makhluk hidup dan ekosistem.

Pengetahuan Prasyarat dan Konsepsi

1. Peserta didik telah mempelajari Pengukuran.
2. Peserta didik telah mempelajari Keanekaragaman Makhluk Hidup, Interaksi dan Peranannya di Alam.
3. Peserta didik cenderung memiliki konsep perubahan suhu sama dengan perubahan iklim.

Tahapan Pembelajaran

Apersepsi

1. Ajaklah peserta didik untuk mengidentifikasi musim apakah yang sedang berlangsung saat ini. Apakah musim hujan atau musim kemarau? Kemudian ajaklah mereka mengingat apakah ada perbedaan musim hujan atau musim kemarau tahun ini dengan tahun-tahun sebelumnya dan tanyakan perbedaannya.
2. Ajaklah peserta didik mengamati Gambar 8.1 tentang perubahan iklim di daerah setempat.
3. Ajak peserta didik berpikir bahwa lingkungan terus mengalami perubahan. Tekankan bahwa perubahan lingkungan terjadi menuju ke arah negatif dan perlu adanya tindak lanjut untuk mencegah hal tersebut.

Konstruksi Pengetahuan

1. Mengajak peserta didik untuk menyampaikan hal-hal yang mereka alami yang berkaitan dengan perubahan lingkungan.
2. Mintalah peserta didik membaca subbab fakta-fakta perubahan lingkungan bagian peningkatan suhu bumi, suhu permukaan laut, mencairnya es pada kutub serta peningkatan permukaan air laut. Mintalah peserta didik untuk berdiskusi tentang fakta-fakta tersebut kemudian mengaitkannya dengan keberlangsungan hidup makhluk hidup.
3. Tekankan keterkaitan antara perubahan lingkungan dengan keberlangsungan makhluk hidup.

Aplikasi Konsep

1. Ajaklah peserta didik untuk memprediksi tentang peningkatan suhu bumi dari data-data yang ditemukan pada subbab fakta-fakta perubahan lingkungan.
2. Tekankan bahwa perubahan suhu memengaruhi keberlangsungan makhluk hidup dan ekosistem.

Refleksi Pembelajaran

Ajaklah peserta didik untuk merefleksi hal-hal telah dipahami dan yang belum dipahami pada pertemuan ini.

Tindak Lanjut

1. Ajaklah peserta didik di dalam kelompok kecil untuk merancang sebuah proyek yang dimulai dengan mengobservasi dan melakukan wawancara tentang perubahan garis pantai atau perubahan musim yang terjadi di daerah setempat. Selanjutnya melakukan pencarian informasi dan wawancara ke BMKG setempat tentang rata-rata suhu tahunan dan rata-rata curah hujan tahunan di daerah setempat sesuai dengan intruksi Aktivitas 8.1.

   Catatan: peserta didik dapat melakukan observasi, wawancara dengan tokoh, dinas lingkungan ataupun staff BMKG setempat serta melakukan penelusuran informasi di media sosial yang terpercaya.

2. Perhatikan bagaimana proses peserta didik merancang kegiatan sehingga dimensi kreatif, mandiri, bergotong royong dan berpikir kritis dapat terbentuk.
3. Tekankan bahwa proyek yang dilakukan dilaksanakan berkelanjutan sepanjang proses pembelajaran pada Bab Pemanasan Global: Konsep dan Solusi (Aktivitas 1, 2 dan 3) dan di akhir bab akan dipamerkan hasil proyeknya.

Pertemuan kedua

Tujuan Pembelajaran

1. Mengidentifikasi fakta-fakta perubahan lingkungan.
2. Mendeskripsikan el niño dan la niña.
3. Menganalisis keterkaitan el niño dan la niña bagi Indonesia.

Pengetahuan Prasyarat dan Konsepsi

1. Peserta didik telah mempelajari pengukuran.
2. Peserta didik telah mempelajari keanekaragaman makhluk hidup dan ekosistem.
3. Peserta didik mungkin belum mengetahui bahwa iklim dipengaruhi oleh perubahan global.

Tahapan Pembelajaran

Apersepsi

Review Perkembangan Proyek

Ajak peserta didik untuk mendiskusikan tentang perkembangkan pelaksanaan Aktivitas 8.1. Selama berdiskusi, perhatikan bagaimana proses peserta didik merancang kegiatan sehingga dimensi kreatif, mandiri, bergotong royong dan berpikir kritis dapat terbentuk.

Catatan: Perhatikan sejauh mana pelaksanaan observasi dan wawancara yang telah dilakukan di lingkungan sekitar, perhatikan pula bagaimana hasil wawancara dan observasi yang dilakukan peserta didik.

Persiapan materi selanjutnya

1. Ajaklah peserta didik mengingat materi yang telah dipelajari pada pertemuan selanjutnya.
2. Tanyakan kepada peserta didik fakta perubahan lingkungan yang mana yang paling berkesan? Mengapa?

Kontruksi Pengetahuan

1. Ajaklah peserta didik untuk membaca bagian el niño dan la niña.
2. Mintalah peserta didik berdiskusi dalam kelompok kecil apakah keterkaitan fakta-fakta perubahan lingkungan yang terjadi sebelumnya dengan el niño dan la niña dan memaparkan hasil diskusinya dengan kelompok lain.
3. Mintalah peserta didik berdiskusi secara klasikal apa pengaruhnya el niño dan la niña bagi ekosistem dan makhluk hidup.
4. Tekankan kepada peserta didik bahwa perubahan lingkungan berpengaruh pada keseimbangan ekosistem, memengaruhi penyebaran organisme dan dapat memunculkan kepunahan makhluk hidup.

Aplikasi Konsep

Ajak peserta didik untuk menganalisis dampak apabila el niño atau la niña tidak seimbang.

Refleksi Pembelajaran

1. Ajaklah peserta didik untuk berdiskusi hal-hal apa yang telah dipelajari, hal-hal apa yang masih belum dipahami pada pertemuan ini.
2. Mintalah peserta didik menyampaikan pembelajaran apa yang mereka peroleh pada subbab ini.
3. Tekankan pada peserta didik manfaat belajar pada subbab ini.

Tindak Lanjut Pembelajaran

Ajak peserta didik untuk melanjutkan Proyek pada Aktivitas 8.1 dengan menyusun grafik hasil pengumpulan informasi rata-rata suhu tahunan dan rata-rata curah hujan tahunan daerah setempat.

Subbab: 8.2. Peningkatan Kadar CO_2 Atmosfer di Balik Peningkatan Suhu Bumi
Alokasi Waktu: 1 kali pertemuan, 2 Jam Pelajaran (JP)

Pertemuan ketiga

Tujuan Pembelajaran

1. Mendeskripsikan pemanasan global.
2. Mendeskripsikan proses efek rumah kaca.
3. Menganalisis hubungan antara proses pembakaran dengan efek rumah kaca.

Pengetahuan Prasyarat dan Konsepsi

1. Peserta didik telah mempelajari fakta-fakta perubahan lingkungan.
2. Peserta didik telah mempelajari hukum dasar kimia dalam kehidupan sehari-hari.
3. Peserta didik cenderung memiliki konsep efek rumah kaca disebabkan oleh kaca pada rumah atau gedung.

Tahapan Pembelajaran

Apersepsi

Review Perkembangan Proyek

Ajak peserta didik untuk mendiskusikan tentang perkembangkan pelaksanaan Aktivitas 8.1 yakni grafik rata-rata suhu tahunan dan rata-rata curah hujan tahunan daerah setempat. Selama berdiskusi, perhatikan bagaimana proses peserta didik merancang kegiatan sehingga dimensi kreatif, mandiri, bergotong royong dan berpikir kritis dapat terbentuk.

Persiapan materi selanjutnya

1. Ajaklah peserta didik mengingat materi yang telah dipelajari pada pertemuan sebelumnya dengan melakukan kegiatan Ayo Berlatih.
2. Tanyakan kepada peserta didik gas penyebab suhu bumi meningkat.

Kontruksi Pengetahuan

1. Ajaklah peserta didik untuk membaca dan berdiskusi tentang pemanasan global.
2. Tekankan pada peserta didik bahwa berdasarkan kurva Keeling kadar CO_2 terus meningkat.
3. Ajaklah peserta didik untuk membaca dan berdiskusi tentang proses efek rumah kaca.
4. Tekankan kepada peserta didik bahwa konsentrasi CO_2 merupakan penyebab tertinggi efek rumah kaca sehingga produksi CO_2 harus dikurangi.

Aplikasi Konsep

Ajak peserta didik untuk berpikir apakah kegiatan industri dan pembakaran lahan dapat menyebabkan kenaikan kadar CO_2.

Refleksi Pembelajaran

1. Ajaklah peserta didik untuk berdiskusi hal-hal apa yang telah dipelajari, hal-hal apa yang masih belum dipahami pada pertemuan ini.
2. Mintalah peserta didik menyampaikan pembelajaran apa yang mereka peroleh pada subbab ini.
3. Tekankan pada peserta didik manfaat belajar pada subbab ini.

Tindak Lanjut Pembelajaran

Ajak peserta didik untuk melanjutkan proyek sesuai intruksi Aktivitas 8.2 dengan menganalisis data hasil Aktivitas 8.1.

Subbab: 8.3. Aktivitas Manusia yang Menyebabkan Perubahan Lingkungan
Alokasi Waktu: 1 kali pertemuan, 2 Jam Pelajaran (JP)

Pertemuan keempat

Tujuan Pembelajaran

1. Mengidentifikasi aktivitas manusia yang menyebabkan kerusakan lingkungan.
2. Menganalisis keterkaitan antara pembalakan liar, alih fungsi lahan, penggunaan CFC dan pembakaran bahan bakar fosil dengan peningkatan suhu bumi.

Pengetahuan Prasyarat dan Konsepsi

1. Peserta didik telah mempelajari efek rumah kaca.
2. Peserta didik telah mempelajari hukum dasar kimia dalam kehidupan sehari-hari.
3. Peserta didik memiliki konsepsi CFC tidak berkaitan dengan efek rumah kaca.

Tahapan Pembelajaran

Apersepsi

Review Perkembangan Proyek

Ajak peserta didik untuk mendiskusikan tentang perkembangkan hasil Aktivitas 8.2. Selama berdiskusi, perhatikan bagaimana proses peserta didik merancang kegiatan sehingga dimensi kreatif, mandiri, bergotong royong dan berpikir kritis dapat terbentuk.

Persiapan materi selanjutnya

1. Ajaklah peserta didik mengingat materi yang telah dipelajari pada pertemuan sebelumnya.
2. Tanyakan kepada peserta didik tentang gas yang menyebabkan efek rumah kaca.

Konstruksi Pengetahuan

1. Ajaklah peserta didik untuk membaca dan berdiskusi aktivitas manusia penyebab kerusakan lingkungan, mulai dari kegiatan alih fungsi lahan, pembalakan liar dan penggunaan plastik dalam kehidupan sehari-hari.
2. Ajaklah peserta didik untuk berdiskusi bagaimana kaitan antara aktivitas tersebut dengan peningkatan suhu bumi.
3. Tekankan pada peserta didik bahwa aktivitas-aktivitas manusia seperti alih fungsi lahan, pembalakan liar dan penggunaan CFC serta pembakaran bahan bakar fosil menyebabkan terjadi kerusakan lingkungan sehingga aktivitas ini perlu dikurangi atau dihentikan.

Aplikasi Konsep

1. Ajak peserta didik untuk berpikir apakah ada aktivitas manusia lainnya yang juga dapat merusak lingkungan.
2. Tekankan bahwa aktivitas manusia lain seperti penggunaan pestisida, penggunaan pupuk berlebih, penggunaan sumber daya alam berlebih dan pertanian monolkultur juga secara tidak langsung ikut terlibat dalam kerusakan alam yang berkaitan dengan pemanasan global.

Refleksi Pembelajaran

1. Ajaklah peserta didik untuk berdiskusi hal-hal apa yang telah dipelajari, hal-hal apa yang masih belum dipahami pada pertemuan ini.
2. Mintalah peserta didik menyampaikan pembelajaran apa yang mereka peroleh pada subbab ini.
3. Tekankan pada peserta didik manfaat belajar pada subbab ini.

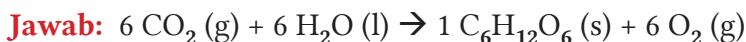
Tindak Lanjut Pembelajaran

Ajaklah peserta didik untuk menganalisis penyebab data hasil observasi dan peningkatan suhu pada Aktivitas 8.1 dan Aktivitas 8.2.

Kunci Jawaban

Tulislah persamaan reaksi kimia setara pembakaran tak sempurna yang pernah disampaikan pada Bab 3.

Jawab:

$3\ C_xH_y\ (g) + (\frac{3}{2}\ x + \frac{3}{4}\ y)\ O_2\ (g) \rightarrow x\ CO_2\ (g) + \frac{3}{2}\ y\ H_2O\ (l) + x\ CO\ (g) + x\ C\ (s)$

Kunci Jawaban

Tulislah persamaan reaksi kimia setara reaksi fotosintesis yang sudah pernah diulas pada Bab 3.

Jawab: $6\ CO_2\ (g) + 6\ H_2O\ (l) \rightarrow 1\ C_6H_{12}O_6\ (s) + 6\ O_2\ (g)$

Subbab: 8.4. Solusi Mengatasi Pemanasan Global
Alokasi Waktu: 2 kali pertemuan, 4 Jam Pelajaran (JP)

Tujuan Pembelajaran

1. Menganalisis keterkaitan antara konservasi makhluk hidup dan lingkungan dengan pencegahan kerusakan lingkungan.
2. Menciptakan solusi terhadap perubahan lingkungan sebagai dampak pemanasan global.

Pengetahuan Prasyarat dan Konsepsi

1. Peserta didik telah mempelajari fakta-fakta perubahan lingkungan.
2. Peserta didik telah mempelajari efek rumah kaca.
3. Peserta didik telah mempelajari aktivitas manusia penyebab perubahan lingkungan.

Tahapan Pembelajaran

Apersepsi

Review Perkembangan Proyek

Ajak Peserta didik untuk mendiskusikan perkembangan hasil analisis penyebab data hasil observasi dan peningkatan suhu pada Aktivitas 8.1 dan Aktivitas 8.2, kemudian mendiskusikan alternatif solusi untuk mengatasi atau mencegah penyebab yang ditemukan oleh peserta didik. Selama berdiskusi, perhatikan bagaimana proses peserta didik merancang kegiatan sehingga dimensi kreatif, mandiri, bergotong royong dan berpikir kritis dapat terbentuk.

Persiapan materi selanjutnya

1. Ajaklah peserta didik mengingat materi yang telah dipelajari pada pertemuan sebelumnya.
2. Tanyakan kepada peserta didik aktivitas manusia utama yang menyebabkan peningkatan suhu bumi.

Kontruksi pengetahuan

1. Ajaklah peserta didik untuk membaca dan berdiskusi beberapa alternatif solusi menanggulangi perubahan lingkungan sebagai dampak pemanasan global seperti melaksanakan gaya hidup berkelanjutan, konservasi makhluk hidup dan lingkungan serta penggunaan energi alternatif.
2. Ajaklah peserta didik untuk berdiskusi bagaimana kaitan antara solusi tersebut terhadap pencegahan atau pengurangan perubahan lingkungan yang terjadi.
3. Tekankan pada peserta didik bahwa solusi-solusi tersebut adalah salah satu contoh untuk mengatasi perubahan lingkungan, yang terpenting adalah pencegahan dengan mengurangi aktivitas-aktivitas manusia yang berdampak pada lingkungan.

Aplikasi Konsep

1. Ajak peserta didik untuk berpikir apakah ada solusi lainnya yang dapat mengatasi perubahan lingkungan.

2. Tekankan bahwa ada banyak solusi yang dapat dilakukan untuk pencegahan perubahan lingkungan, akan tetapi yang lebih penting adalah kesadaran kita untuk mengurangi aktivitas-aktivitas yang berdampak negatif pada perubahan lingkungan.

Refleksi Pembelajaran

1. Ajaklah peserta didik untuk berdiskusi hal-hal apa yang telah dipelajari, hal-hal apa yang masih belum dipahami pada pertemuan ini.
2. Mintalah peserta didik menyampaikan pembelajaran apa yang mereka peroleh pada subbab ini.
3. Tekankan pada peserta didik manfaat belajar pada subbab ini.

Tindak Lanjut Pembelajaran

1. Ajak peserta didik untuk melanjutkan proyek sesuai intruksi pada Aktivitas 8.3 dengan menciptakan sebuah solusi terhadap suatu permasalahan lingkungan yang mereka pilih dari hasil observasi.

   Catatan: Tekankan agar proyek yang dilakukan menghasilkan solusi nyata, misal pengolahan limbah organik menjadi pupuk cair, pengembangan teknologi untuk mengolah limbah, mendeskripsikan energi alternatif, dll.

2. Mintalah peserta didik untuk menuliskan solusinya dengan menggunakan berbagai media yang akan dipresentasikan pada pertemuan berikutnya.

   Catatan: Peserta didik dapat mempresentasikan solusinya dengan proster, infografis, power point, foto, video atau podcast.

Tujuan Pembelajaran

Mengkampanyekan hasil Proyek.

Tahapan Pembelajaran

Apersepsi

Tanyakan kesiapan peserta didik dalam menampilkan media kampanye solusi perubahan lingkungan sebagai dampak pemanasan global.

Kontruksi Pengetahuan

1. Ajaklah peserta didik untuk mempresentasikan media kampanye solusi permasalahan lingkungan.
2. Perhatikan bagaimana proses presentasi dan diskusi peserta didik sehingga dimensi kreatif, mandiri, bergotong royong dan berpikir kritis dapat terbentuk.

Aplikasi Konsep

Mintalah peserta didik untuk memberikan solusi terhadap penggunaan bahan bakar minyak dalam kendaraan bermotor yang menyebabkan perubahan lingkungan sebagai dampak pemanasan global.

Refleksi Pembelajaran

Ajaklah peserta didik melakukan refleksi terhadap proses pengerjaan proyek yang dilakukan selama ini. Gali pengalaman-pengalaman menarik yang dihadapi. Beri penekanan dalam pembentukan dimensi Profil Pelajar Pancasila. Guru melakukan penilaian proyek pada kegiatan ini.

Tindak Lanjut Pembelajaran

1. Mintalah peserta didik untuk mengunggah media kampanyenya di media sosial yang mereka miliki.
2. Mintalah peserta didik untuk memonitor dan aktif menyebarluaskan media kampanye ini sebagai bagian dari tujuan pembangunan yang berkelanjutan (SDGs).

Ayo Cek Pemahaman

A. Suhu Rata-Rata Normal

1. Berdasarkan informasi pada grafik, suhu rata-rata normal untuk wilayah Indonesia adalah sebesar 26,3 °C.
2. Kenaikan paling ekstrem terjadi di kisaran tahun 1997-1998 dengan nilai peningkatan 1,2 °C.
3. Anomali suhu 10 tahun terakhir

   Rata-rata anomali suhu

   $$= \frac{(0{,}5+0{,}8+0{,}6+0{,}3+0{,}2+0{,}8+0{,}1+0{,}3+0{,}2+0{,}3)}{10} = 0{,}41\ ^{o}\text{C}$$

B. Dampak pencairan es di kutub bagi Indonesia adalah banyaknya daratan-daratan yang hilang, sering terjadi banjir rob di daerah pesisir pantai, terganggunya ekosistem laut, dan lain-lain.

C. 1. Pernyataan

- Variabel bebas dalam penelitian ini adalah jenis kelamin penyu. Jawaban: salah
- Peneliti akan memberikan berbagai perlakuan suhu yang berbeda saat telur dierami dalam pasir. Jawaban: benar
- Hasil penelitian ini akan digunakan sebagai dasar pembiakan penyu hijau. Jawaban: benar

2. Lebih banyak betina, jika suhu lingkungan terus meningkat.

D. Bencana hidrometeorologi

1. Bencana hidrometeorologi adalah bencana yang dampaknya disebabkan oleh kondisi cuaca dan iklim dengan berbagai parameter, seperti peningkatan curah hujan, penurunan curah hujan, suhu ekstrem, cuaca ekstrem seperti hujan lebat yang disertai angin kencang serta kilat atau petir, dan lain sebagainya. Jumlah bencana yang termasuk dalam kategori bencana hidrometeorologi adalah 227 kejadian banjir, 66 kejadian puting beliung, 60 kejadian tanah longsor, serta 4 kejadian kebakaran hutan dan lahan.

2. Contoh Jawaban: Pada tahun 2016, terlihat bahwa terjadi peningkatan suhu dari suhu yang sangat tajam berbanding lurus dengan banyaknya peristiwa banjir yang sedikit, yaitu 72 kejadian banjir.

Pada bagian ini peserta didik diarahkan untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan dengan jujur.

1. Sumber blog bukan merupakan sumber yang valid, karena sumber tersebut tidak dapat dipertanggungjawabkan isinya, siapapun dapat menulis di blog.
2. Pengaruh kenaikan permukaan air laut terhadap perputaran Bumi
   - Ketika es di kutub mencair dan menutupi daratan telah terjadi perpindahan massa air, akan menyebabkan perubahan poros rotasi bumi dan memengaruhi gerak bumi terhadapnya.
   - Profesor geofisika Universitas Harvard, Jerry Mitrovica, mengungkap hubungan antara kenaikan permukaan air laut akibat mencairnya es kutub dengan rotasi Bumi menggunakan pemodelan komputasi dan metode kalkulasi tertentu. Hasil studi menyebutkan bahwa dalam kurun waktu 2500 tahun, Bumi mengalami perlambatan rotasi Bumi, kaitannya dengan interaksi antara mantel Bumi dan inti Bumi, serta kenaikan permukaan air laut pasca zaman es.
   - Bumi melambat 4,5 jam sejak 500 SM seiring peningkatan permukaan air laut. Rata-rata perlambatan rotasi Bumi setiap tahun adalah 2,4 detik.

   "Muka Air Laut Meningkat, Gerak Bumi Semakin Lambat"

   Sumber: https://sains.kompas.com/read/2015/12/14/14361251/Muka.Air.Laut.Meningkat.Gerak.Bumi.Semakin.Lambat.

Contoh rubrik penilaian proyek

No	Aspek	Skor terpenuhi	Poin diisi dengan angka pilihan 1, 2, 3, atau 4	Total poin
1	Perencanaan	Mengumpulkan sumber informasi: data dan wawancara tentang suhu dan curah hujan		
		Rancangan jadwal proses pelaksanaan Proyek.		
		Pemilihan media komunikasi (kampanye).		
2	Proses pelaksanaan Proyek	Menganalisis sumber informasi baik berupa data dan wawancara tentang suhu dan curah hujan, serta solusi mengatasi permasalahan lingkungan.		
		Kerjasama kelompok.		
3	Hasil produk media komunikasi (kampanye)	Daya tarik media (mempunyai nilai seni).		
		Kebenaran isi media sesuai konten.		
		Kemudahan memahami media.		
4	Presentasi	Penggunaan Bahasa yang baik dan benar.		
		Penyampaian mudah dipahami.		
		Daya tarik media yang digunakan.		
		Kekompakan.		
Nilai total = (total poin seluruh aspek) / 48 × 100				

Interaksi guru dengan orang tua atau wali

Guru dapat memberikan informasi kepada orang tua terkait penugasan proyek yang diberikan kepada anaknya. Ketika peserta pengamatan dan wawancara di lingkungan sekitar agar diberi pemantauan untuk tetap melakukan protokol kesehatan atau dilakukan secara daring. Khususnya tugas untuk mencari informasi di internet, diharapkan orang tua juga ikut mengawasi. Selain itu Guru dapat menginformasikan hasil refleksi dan pencapaian peserta didik pada materi ini sebagai salah satu bentuk umpan balik di akhir bab.

Refleksi untuk Guru

Setiap akhir pembelajaran, guru perlu melakukan refleksi terhadap proses pembelajaran yang telah dilakukan. Guru dapat mengidentifikasi miskonsepsi pada peserta didik ataupun kendala-kendala yang dihadapi selama proses pembelajaran untuk diperbaiki pada pembelajaran selanjutnya.

Harapan Kurikulum

Pada akhir pembelajaran ini guru diharapkan mampu menanamkan pentingnya pelestarian lingkungan dan menumbuhkan sikap dan tindakan pada peserta didik untuk mengurangi atau menghentikan aktivitas yang merusak lingkungan. Selama proses pembelajaran, guru diharapkan lebih menekankan keterampilan proses dan pembentukan dimensi Profil Pelajar Pancasila selama proses pembelajaran, khususnya dimensi mandiri, bergotong royong, kreatif dan bernalar kritis. Proyek merupakan salah satu media dalam pengembangan keterampilan proses dan sikap ilmiah seperti objektif, jujur, kritis dan terbuka sehingga perlu mendapat perhatian khusus.

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
REPUBLIK INDONESIA, 2021
Buku Panduan Guru Ilmu Pengetahuan Alam
untuk SMA Kelas X
Penulis: Ayuk Ratna Puspaningsih, Elizabeth Tjahjadarmawan, Niken Resminingpuri Krisdianti
ISBN: 978-602-244-378-0

Kunci Jawaban dan Pembahasan Latihan Soal Terpadu

Soal A

Soal 1

a. Skala Umum (SU) = 4,9 cm, Skala Nonius (SN) = 0,09 cm
   Hasil Pengukuran (HP) diameter = 4,99 cm

b. Luas pelat lingkaran = $\frac{1}{4}$ d^2
   Luas pelat lingkaran = 19, 5465785 cm^2
   Luas pelat lingkaran = 19,5 cm^2 (3 Angka Penting)
   Luas pelat lingkaran = 0,00195 m^2
   Luas pelat lingkaran = $1{,}95 \times 10^{-3}$ m^2

Soal 2

a. panjang = 0,80 cm, lebar = 0,80 cm, tinggi = 1,12 cm

b. volume = panjang × lebar × tinggi
   volume = 0,80 × 0,80 × 1,12
   volume = 0,7168 cm^3
   volume = 0,72 cm^3 (2 Angka Penting)
   volume = $0{,}72 \times 10^{-6}$ m^3

Soal 3

a. 5,65 mm
b. 7,32 mm
c. 1,21 mm
d. 3,38 mm

Soal 1

a. Jawaban: B

B adalah asam nukleat virus corona

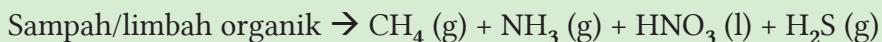
b.

Tahapan	Terganggu	Tidak Terganggu
Pelekatan		✓
Injeksi		✓
Sintesis	✓	
Perakitan	✓	
Lisis	✓	

Alasan: UV merusak struktur asam nukleat sehingga asam nukleat virus mengalami gangguan dan tidak bisa melanjutkan tahap sintesis bagian-bagian virus, begitu pula tahapan perakitan dan lisis.

c. Pernyataan:

- Varibel terikat dalam penelitian ini adalah lamanya penyinaran UV. Jawaban: Benar
- Akan dilakukan perbandingan jumlah virus yang rusak pada kelompok virus yang diberi penyinaran 10 menit dengan kelompok virus yang diberi penyinaran 30 menit. Jawaban: Benar
- Hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai dasar menentukan lamanya penyinaran UV untuk merusak virus corona. Jawaban: Benar

Alasan: Dengan judul penelitian seperti itu, maka variabel terikatnya adalah lamanya penyinaran UV. Dalam pelaksanaanya akan dilakukan perbandingan jumlah virus yang rusak pada kelompok virus yang diberi penyinaran 10 menit dengan kelompok virus yang diberi penyinaran 30 menit. Hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai dasar menentukan lamanya penyinaran UV untuk merusak virus corona.

Soal 2

a. Pernyataan:

- Sampah sisa makanan (organik) akan mengalami fermentasi aerob sehingga dihasilkan gas metana (CH_4) yang merupakan polutan penyebab pemanasan global. Jawaban: Benar
- Makan dengan meninggalkan sampah sisa makanan (organik) merupakan penerapan prinsip kimia hijau. Jawaban: Salah
- Sampah sisa makanan (organik) dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik melalui reaksi kimia fermentasi anaerob yaitu:

  $1\ C_6H_{12}O_6\ (s) \rightarrow 2\ C_2H_5OH\ (l) + 2\ CO_2\ (g)$ Jawaban: Benar
- Sampah sisa makanan berupa plastik akan mencemari lingkungan jika dibakar sehingga sebaiknya didaur ulang misalnya dipakai sebagai pot tanaman atau hiasan. Jawaban: Benar
- Sampah sisa makanan (organik) jika dibakar di udara terbuka akan mengalami reaksi kimia menghasilkan gas CO dan CO_2 yang tidak berbahaya bagi kesehatan. Jawaban: Salah

b. Sampah yang membusuk di udara terbuka akan menimbulkan pencemaran udara, pencemaran air, dan pencemaran tanah. Pencemaran udara diakibatkan oleh bau terutama gas NH_3, H_2S, asam-asam alifatik, dan gas karbonmonoksida (CO). Pencemaran air dan pencemaran tanah diakibatkan oleh cairan lindi yang sebagian besar mengandung amonia (NH_3) dan ion nitrat NO_3^-.

   Persamaan reaksi kimia yang terjadi pada sampah sisa makanan (organik) yang mengalami pembusukan di udara terbuka:

   Sampah/limbah organik $\rightarrow CH_4\ (g) + NH_3\ (g) + HNO_3\ (l) + H_2S\ (g)$

   Berdasarkan persamaan reaksi kimia tersebut, dihasilkan gas metana (CH_4), gas ammonia (NH_3), dan gas hidrogen sulfida (H_2S). Selain berbau tak sedap karena mencemari udara, adanya asam nitrat (HNO_3) juga mencemari tanah dan air sehingga tanah menjadi asam. Hal ini tidak sesuai dengan prinsip kimia hijau antara lain prinsip nomor 1 (mencegah limbah).

   Sumber: Setiyo, Y. 2007. Kajian Tingkat Pencemaran Udara oleh Gas NH_3 dan H_2S pada Proses Pengomposan Secara Aerob. Agrotekno. Vol 13 (1) hal 25-28

c. **Ide 1:**

Pemanfaatan sampah sisa makanan (organik) antara lain dapat dijadikan ecoenzyme. Membuat ecoenzyme dapat dilakukan di rumah dengan bahan sampah organik sebanyak 3 bagian lalu ditambahkan air 10 bagian dan gula merah sebanyak 1 bagian. Campuran disimpan dalam wadah tertutup rapat selama 3 bulan pada suhu ruang dan hindarkan dari sinar matahari langsung. Ecoenzyme memiliki banyak manfaat. Dalam bidang pertanian, ecoenzyme dapat dijadikan zat pemercepat tumbuh, pupuk organik, sekaligus pestisida alami yang tidak merusak lingkungan. Selain itu ecoenzyme juga dapat berfungsi sebagai pembunuh kuman pada genangan air, menghilangkan bau tak sedap pada saluran air atau selokan yang mampet.

Ide 2:

Limbah sampah dapur dapat dijadikan kompos dengan cara menguburnya dalam tanah. Setelah 3 bulan tanah yang mengandung kompos dapat dijadikan campuran bagi media tanam. Tanaman akan jauh lebih subur.

Ide 3:

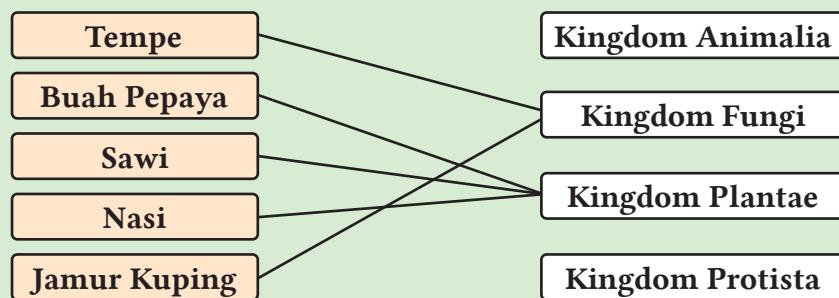
Pembuatan biogas dari sampah organik yang difermentasi secara anaerob. Biogas mengandung gas metana (CH_4) sebagai komponen terbesar kemudian komponen berikutnya adalah gas karbondioksida (CO_2) dan gas-gas lain. Gas metana yang dihasilkan dapat ditampung sebagai bahan bakar untuk memasak.

Ide 4:

Kulit pisang dan kulit nanas adalah sumber Kalium. Baik kulit pisang maupun kulit nanas yang direndam dalam air lalu disimpan dalam wadah tertutup rapat selama minimal 1 minggu akan menghasilkan ion kalium sebagai nutrisi makro bagi tanaman. Pertumbuhan bunga dan buah memerlukan unsur kalium. Pemupukan secara rutin pada tanaman akan mempercepat pertumbuhan bunga dan buah.

d. Jawaban: D. 10 Joule.

Perhitungan:
aliran energi yang terjadi adalah sebagai berikut
energi matahari → tumbuhan pada menu → mahasiswa

energi yang diterima tumbuhan :
10% × 1000 Joule = 100 Joule

energi yang diterima mahasiswa:
10% × 100 Joule = 10 Joule

e. Contoh keanekaragaman hayati.

Tingkatan Keanekaragaman Hayati	Contoh Pada Menu
Jenis	Nasi merah dan nasi putih
Spesies	Sawi, jamur kuping, wortel, tempe, dan kacang panjang
Ekosistem	Tidak ada

f. Nama dan kingdom yang sesuai.

g. Pernyataan:

- Variabel terikat dalam penelitian ini adalah jumlah sisa makanan. Jawaban: Benar
- Kalian akan membandingkan sisa makanan pada kotak plastik dengan kotak stayrofoam. Jawaban: Salah

- Penelitian ini bertujuan untuk menemukan menu favorit mahasiswa. Jawaban: Salah

Alasan: Dengan penelitian tentang pengaruh ukuran kotak makanan dengan jumlah sisa makanan, maka variabel terikatnya adalah jumlah sisa makanan dan varibel bebasnya adalah ukuran kotak. Dalam penelitian maka peneliti akan membandingkan jumlah sisa makanan dari berbagai ukuran kotak makanan yang bertujuan untuk mencari tahu apakah ada hubungan ukuran kotak makanan dengan jumlah sisa makanan.

h. Pernyataan:
   - Populasi kupu-kupu akan meningkat. Jawaban: Salah
   - Burung pemakan ulat akan menurun. Jawaban: Benar
   - Interaksi antara kacang panjang dengan ulat adalah predasi. Jawaban: Benar

   Alasan: Ketika tanaman kacang panjang tidak ada, maka ulat tidak memperoleh makanan, sehingga populasi kupu-kupu dari jenis ulat tersebut menurun, begitupula dengan populasi burung pemakan ulat juga akan menurun. Ulat memakan daun tanaman kacang panjang sehingga jenis interaksi yang terjadi antara 2 organisme tersebut adalah predasi.

Soal 3

a. Pernyataan:
   - Samudra India dan Australia merupakan daerah yang mengalami pemutihan karang terbesar pada tahun 2016. Jawaban: Benar
   - Peningkatan suhu berbanding lurus dengan pemutihan karang. Jawaban: Benar
   - Pada tahun 2020 terjadi peningkatan suhu hingga 0,4 ^{o}C. Jawaban: Benar
   - Berdasarkan grafik, empat wilayah tersebut memiliki tren penurunan pemutihan karang. Jawaban: Salah

b. Jawaban :

Kondisi	Terjadi	Tidak Terjadi
Ikan karang akan menurun populasinya	✓	
Keanekaragaman hayati daerah pesisir berkurang	✓	
Terumbu karang meningkat populasinya		✓

Soal C

Soal 1

a. Jawaban: D (Data tentang jumlah masing-masing gas di atmosfer)

Alasan memilih jawaban ini adalah:

Keempat gas yang terdapat pada tabel tersebut merupakan gas polutan yang menyebabkan pencemaran udara dan perubahan iklim termasuk pemanasan global (efek rumah kaca). Jumlah gas terbanyak di atmosfer menunjukkan banyaknya aktivitas manusia yang berdampak pada produksi gas tersebut. Semakin banyak gas rumah kaca di atmosfer maka semakin banyak pula radiasi infra merah yang diserapnya sehingga suhu di permukaan bumi semakin tinggi.

b. Jawaban: E (Ozon atau O_3 adalah gas berbahaya yang merupakan gas rumah kaca sehingga penipisan ozon akan mengurangi pemanasan global.)

Alasan memilih jawaban ini adalah:

Ozon (O_3) adalah gas berbahaya yang merupakan gas rumah kaca sehingga penipisan ozon akan mengurangi pemanasan global. Ozon adalah gas yang dihasilkan dari aktivitas manusia maupun gas yang secara alamiah tersebar dalam lapisan stratosfer membentuk ketebalan sekitar 35 km. Ketebalan lapisan ozon ini cukup tipis bila dibandingkan dengan tebalnya seluruh atmosfer bumi. Ozon pada lapisan ini dapat menyaring semua sinar ultraviolet matahari yang berbahaya bagi makhluk hidup di bumi.

Pernyataan kurang tepat, sebab perlu penjelasan lebih lanjut tentang sumber ozon yang dihasilkan apakah dari aktivitas manusia atau ozon yang ada pada lapisan stratosfer bumi.

c. Jawaban: A (Menggunakan bahan kimia secukupnya dan mengolah limbah hasil reaksi kimia).

Alasan memilih jawaban ini adalah:
Prinsip ke-1 dari 12 prinsip kimia hijau adalah mencegah timbulnya limbah. Mencegah limbah lebih baik ketimbang mengolah limbah.

Soal 4

a. Kontributor utama pemanasan global menurut gambar tersebut adalah gas karbondioksida (CO_2).
b. Hal yang masih diduga menurunkan suhu bumi adalah adanya partikel maupun konsentrasi partikel yang bertebaran di awan.
c. Persamaan reaksi kimia setara pembakaran sempurna gas metana ditulis sebagai berikut:

$1\ CH_4\ (g) + 2\ O_2\ (g) \rightarrow 1\ CO_2\ (g) + 2\ H_2O\ (l)$

d. Berdasarkan sumber referensi berikut:

http://jurnal.lapan.go.id/index.php/berita_dirgantara/article/viewFile/2060/1871

Aerosol adalah partikel cair atau padatan yang terdispersi dalam medium pendispersinya yaitu gas. Aerosol dapat memengaruhi perubahan iklim secara global. Keberadaan aerosol di stratosfer disebabkan oleh aktivitas gunung berapi. Letusan gunung berapi akan melepaskan aerosol berupa partikel padatan antara lain senyawa sulfat yang menyebar ke awan sehingga menyebabkan *global cooling*. Salah satu contohnya adalah meletusnya Gunung Pinatubo di Filipina pada tahun 1991 menyebabkan penurunan suhu bumi hingga 0,7 ^oC. Selain itu sumber aerosol di lapisan troposfer didominasi oleh aktivitas manusia baik industri maupun transportasi pada penggunaan bahan bakar fosil yang mengandung unsur belerang.

5) Prinsip-prinsip kimia hijau yang tidak didukung oleh aktivitas manusia yang tertulis pada artikel tersebut adalah prinsip nomor 7. Prinsip kimia hijau nomor 7 antara lain adalah menggunakan bahan bakar yang berasal dari bahan alam (nonfosil) yaitu yang dapat diperbaharui. Pembakaran menggunakan sumber energi nonfosil misalnya minyak diesel dari buah sawit dan alga (ganggang) menghasilkan biodiesel atau bioetanol dari bonggol jagung, kulit singkong, kulit nanas, kulit durian, bahkan limbah cucian beras. Sumber energi yang ramah lingkungan ini sebaiknya digunakan sebagai bahan bakar pada mesin kendaraan atau kegiatan industri sehingga membantu mencegah peningkatan suhu bumi.

6) Argumen terhadap kegiatan manusia yang tertulis pada artikel tersebut sehingga mendukung pengurangan emisi gas karbondioksida antara lain (a) melakukan penanaman dan pelestarian tanaman baik di sekitar rumah, lingkungan rumah, jalan raya, sekolah, perkantoran, pertokoan, dan tempat lainnya. Tanaman akan melakukan fotosintesis sehingga mengurangi emisi gas karbondioksida, dan (b) bersepeda ke sekolah atau ke kantor juga mengurangi emisi gas rumah kaca.

Soal 1

Jawaban:
- rumus kimia molekul ozon adalah O_3
- rumus kimia molekul oksigen adalah O_2

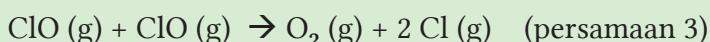
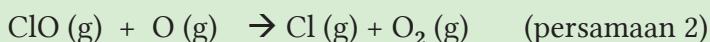
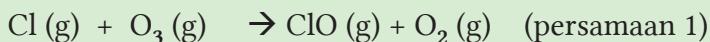
Soal 2

Jawaban: D. Molekul unsur

Alasan: sebab baik ozon maupun molekul oksigen disusun dari gabungan atom sejenis yaitu atom oksigen. Rumus kimia ozon adalah O_3 dan rumus kimia gas oksigen adalah O_2.

Soal 3

a. Jumlah elektron = 8
   Jumlah proton = 8
   Jumlah neutron = 16 - 8 = 8

b. Jumlah kulit = 2
   Jumlah elektron valensi = 6
   Konfigurasi elektron menurut model atom Bohr = 2.6

c. Golongan VI A
   Periode ke-2

d. Jika dibandingkan jari-jari atom pada unsur-unsur logam alkali dan alkali tanah yang sama periodenya maka jari-jari atom Oksigen lebih pendek ketimbang jari-jari atom logam Litium (Li) dan logam Berilium (Be). Argumentasi untuk jawaban ini adalah karena atom Oksigen mempunyai jumlah proton dalam inti atom yang lebih banyak ketimbang dua unsur logam tersebut. Proton bermuatan positif sehingga menimbulkan gaya tarik-menarik dengan elektron valensi pada atom tersebut. Jumlah proton yang lebih banyak sementara jumlah kulit sama maka akan memberikan gaya tarik menarik yang lebih kuat antara inti atom dan elektron valensi. Gaya tarik-menarik yang lebih kuat menyebabkan jari-jari atom Oksigen lebih pendek dari kedua atom logam tersebut.

Soal 4

Jawaban: (B) merupakan ozon yang "berbahaya" sebab dibentuk pada lapisan troposfer.

Soal 5

$Cl (g) + O_3 (g) \rightarrow ClO (g) + O_2 (g)$ (persamaan 1)

$ClO (g) + O (g) \rightarrow Cl (g) + O_2 (g)$ (persamaan 2)

$ClO (g) + ClO (g) \rightarrow O_2 (g) + 2 Cl (g)$ (persamaan 3)

(dengan bantuan sinar uv)

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
REPUBLIK INDONESIA, 2021
Buku Panduan Guru Ilmu Pengetahuan Alam
untuk SMA Kelas X
Penulis: Ayuk Ratna Puspaningsih, Elizabeth Tjahjadarmawan, Niken Resminingpuri Krisdianti
ISBN: 978-602-244-378-0

Alur Tujuan Pembelajaran (ATP) dan Tujuan Pembelajaran (TP)

A. Konsep Alur Tujuan Pembelajaran (ATP)

Capaian pembelajaran (CP) merupakan kompetensi yang diharapkan dapat dicapai peserta didik di akhir fase. CP terdiri atas 6 fase (A-F) atau tahapan yang meliputi seluruh jenjang pendidikan dasar dan menengah (SD, SMP, dan SMA). Untuk jenjang SMA, terdapat dua fase, yaitu fase E (kelas 10) dan fase F.

Alur pembelajaran merupakan rangkaian tujuan pembelajaran yang tersusun secara utuh dan menurut urutan pembelajaran sejak awal hingga akhir suatu fase. Alur ini disusun secara linear sebagaimana kegiatan pembelajaran yang dilakukan dari hari ke hari untuk mengukur ketercapaian pembelajaran.

Alur pembelajaran disusun untuk menjadi rangkaian tujuan pembelajaran sejak awal hingga akhir setiap fase dari suatu capaian pembelajaran. Alur ini berfungsi sebagai panduan guru dan peserta didik untuk mencapai CP di akhir fase tersebut. Tujuan pembelajaran tersebut disusun secara kronologis berdasarkan urutan pembelajaran dari waktu ke waktu.

Hal yang perlu ditekankan bagi guru adalah guru berhak menyusun alur pembelajaran masing-masing, yang terdiri atas rangkaian tujuan pembelajaran, sehingga set-set alur pembelajaran yang tersedia hanya sebagai contoh pengembangan kurikulum yang siap digunakan satuan pendidikan, dan panduan untuk penyusunan perangkat ajar.

B. Konsep Tujuan Pembelajaran (TP)

Tujuan Pembelajaran (TP) merupakan deskripsi pencapaian tiga aspek kompetensi, yaitu pengetahuan, keterampilan, dan sikap yang diperoleh peserta didik dalam satu atau lebih kegiatan pembelajaran dari waktu ke waktu yang menjadi prasyarat menuju CP.

ATP dan TP berfungsi untuk mengarahkan guru dalam merencanakan, mengimplementasi, dan mengevaluasi pembelajaran secara keseluruhan sehingga capaian pembelajaran diperoleh secara, sistematis, konsisten, terarah, dan terukur.

Rumusan tujuan pembelajaran mengandung empat hal, yaitu:

1) Tahapan kognitif (mengingat, memahami, mengaplikasi, menganalisis, mengevaluasi, dan mencipta).
2) Dimensi pengetahuan (faktual, konseptual, presedural, dan metakognitif).
3) Perilaku capaian (kritis, kreatif, komunikatif, dan kolaboratif).
4) Profil Pelajar Pancasila (beriman, kebhinekaan global, bergotong-royong, kreatif, bernalar kritis, dan mandiri).

Secara operasional Tujuan Pembelajaran memuat tiga aspek, yaitu:

1) Kompetensi

   Kemampuan yang dapat didemonstrasikan atau diaktualisasikan dalam bentuk produk atau kinerja yang menunjukkan peserta didik telah berhasil mencapai tujuan pembelajaran.

   Pada tujuan pembelajaran, aspek kompetensi ditunjukkan dengan adanya kata kerja operasional yang mengacu pada Taksonomi Anderson (Taksonomi Bloom yang direvisi). Penggunaan kata kerja operasional pada rumusan tujuan pembelajaran membantu guru dalam mengidentifikasi indikator atau aktivitas pembelajaran yang berkaitan dengan pemilihan materi ajar dan jenis evaluasi pembelajaran.

2) Konten

   Konsep utama yang perlu diperoleh peserta didik melalui pemahaman selama proses pembelajaran di akhir satu unit pembelajaran.

3) Variasi

   Sebuah keterampilan berpikir apa saja yang perlu dikuasai siswa untuk dapat mencapai tujuan pembelajaran. Penggunaan keterampilan berpikir kreatif, kritis, dan tingkat tinggi, seperti mengevaluasi, memprediksi, menciptakan, dan lain sebagainya.

Contoh tujuan pembelajaran :
"Merancang[1] solusi[2] untuk menyelesaikan permasalahan[1] dalam bidang konservasi energi dalam skala rumah tangga[3]".

Keterangan:
[1] Kompetensi (kata kerja yang menunjukkan keterampilan/aksi).
[2] Variasi (penggunaan keterampilan berpikir kreatif, kritis, dan tingkat tinggi).
[3] Konten (materi yang dipelajari).

C. Prinsip Penyusunan Alur Tujuan Pembelajaran (ATP)

Terdapat tujuh prinsip dalam penyusunan ATP, yaitu:

1) Sederhana dan informatif (perumusan dapat dipahami oleh penulis dan pembacanya).
2) Esensial dan kontekstual (memuat tiga aspek dasar pembelajaran, dan mempertimbangkan penyediaan pengalaman belajar yang relevan dalam kehidupan).
3) Berkesinambungan (terdapat keterkaitan antarfase dan antartujuan pembelajaran, disusun secara kronologis berurutan pembelajaran dari waktu ke waktu).
4) Pengoptimalan tiga aspek kompetensi.
5) Merdeka belajar.

   Prinsip utama penyusunan ATP adalah pemahaman merdeka belajar, antara lain:

   i. Memerdekakan siswa dalam berpikir dan bertindak pada ranah akademis dan bertanggung jawab secara moral.
   ii. Memfasilitasi dan menginspirasi kreativitas siswa dengan mempertimbangkan keunikan individualnya (kecepatan belajar, gaya dan minat).
   iii. Mengoptimalkan peran dan kompetensi guru dalam merumuskan perencanaan dan pelaksanaan pembelajaran.

6) Operasional dan aplikatif (rumusan ATP menggambarkan dan mendeskripsikan proses pembelajaran dan penilaian secara utuh yang aplikatif untuk merancang perangkat pembelajaran dan modul ajar).
7) Adaptif dan fleksibel (sesuai dengan karakteristik mata pelajaran, siswa, dan satuan pendidikan, serta mempertimbangkan alokasi waktu dan relevansi antar mata pelajaran dan ruang lingkup pembelajaran).

D. Prosedur Penyusunan Alur Tujuan Pembelajaran (ATP)

Terdapat tujuh langkah yang perlu diikuti dalam menyusun ATP, yaitu:

1) Melakukan analisis Capaian Pembelajaran yang memuat materi dan kompetensi pengetahuan, keterampilan, dan sikap.
2) Mengidentifikasi kompetensi-kompetensi di akhir fase dan kompetensi-kompetensi sebelumnya yang perlu dikuasai peserta didik sebelum mencapai kompetensi di akhir fase.
3) Melakukan analisis setiap elemen dan/atau sub elemen Profil Pelajar Pancasila yang sesuai dengan mata pelajaran dan Capaian Pembelajaran pada fase tersebut.
4) Menyusun tujuan pembelajaran berdasarkan hasil identifikasi kompetensi inti pada akhir fase dengan mempertimbangkan
   - kompetensi yang akan dicapai,
   - pemahaman bermakna yang akan dipahami, dan
   - variasi keterampilan berpikir yang perlu dikuasai.
5) Menyusun tujuan pembelajaran yang disusun secara kronologis/ berurutan dari hari ke hari.
6) Menentukan lingkup materi dan materi utama setiap tujuan pembelajaran.
7) Menentukan alokasi waktu yang diperlukan berdasarkan perumusan Tujuan Pembelajaran.

Alur dan Tujuan Pembelajaran

A. Capaian Pembelajaran Fase E

Pada akhir fase E, peserta didik memiliki kemampuan untuk responsif terhadap isu-isu global dan berperan aktif dalam memberikan penyelesaian masalah. Kemampuan tersebut antara lain mengamati, mempertanyakan dan memprediksi, merencanakan dan melakukan penyelidikan, memproses dan menganalisis data dan informasi, mengevaluasi dan refleksi, mengkomunikasikan hasil dalam bentuk proyek sederhana atau simulasi visual menggunakan aplikasi teknologi yang tersedia terkait dengan energi alternatif, pemanasan global, pencemaran lingkungan, nano teknologi, bioteknologi, kimia dalam kehidupan sehari-hari, pemanfaatan limbah dan bahan alam, pandemi akibat infeksi virus. Semua upaya tersebut diarahkan pada pencapaian tujuan pembangunan yang berkelanjutan (SDGs). Melalui pengembangan sejumlah pengetahuan tersebut dibangun pula berakhlak mulia dan sikap ilmiah seperti jujur, obyektif, bernalar kritis, kreatif, mandiri, inovatif, bergotong royong dan berkebhinnekaan global.

B. Elemen Pemahaman Sains

Peserta didik mampu mendeskripsikan gejala alam dalam cakupan keterampilan proses dalam pengukuran, perubahan iklim, pemanasan global, energi alternatif dan pemanfaatannya.

C. Elemen Keterampilan Proses

1. Mengamati
   Peserta didik mampu menemukan masalah yang terkait dengan konsep IPA (fisika, kimia, dan biologi) dalam kehidupan sehari-hari.
2. Mempertanyakan dan memprediksi
   - Peserta didik mampu mempertanyakan dan memprediksi penyebab masalah terkait konsep IPA (fisika, kimia, dan biologi) dalam kehidupan sehari-hari berdasarkan hasil observasi.
   - Peserta didik mampu merumuskan permasalahan terkait konsep IPA (fisika, kimia, dan biologi).

- Peserta didik mampu mengajukan pertanyaan kunci untuk menyelesaikan masalah terkait konsep IPA (fisika, kimia, dan biologi).

3. Merencanakan dan melakukan penyelidikan
   - Peserta didik merumuskan tujuan, menyusun prosedur kerja ilmiah melalui praktikum, atau proyek, atau studi lapangan dan menggunakan referensi yang benar dalam perencanaan kerja ilmiah melalui praktikum, atau proyek, atau studi lapangan serta membedakan fakta, opini, jenis-jenis variabel.
4. Memproses dan menganalisis data dan informasi
   - Peserta didik menggunakan alat ukur yang sesuai, mengumpulkan data dan mengolah data menggunakan metode dan satuan yang benar serta menyimpulkan hasil kerja ilmiah.
   - Peserta didik dapat menyajikan data dan menjelaskan makna data dalam berbagai bentuk representasi.
5. Mengkomunikasikan hasil
   Peserta didik menyusun laporan tertulis serta mengkomunikasikan hasil kerja ilmiah melalui praktikum, atau proyek, atau studi lapangan yang dilakukan secara lisan dan tulisan.

D. Alur pembelajaran

Pengukuran dalam Kegiatan Kerja Ilmiah

10.1. Menerapkan prinsip-prinsip pengukuran dan menyajikan hasil pengukuran besaran fisis dengan menggunakan peralatan dan teknik yang tepat.

Virus dan Peranannya

10.2. Mendeskripsikan ciri-ciri virus secara tertulis dengan menelaah gambar beberapa virus.

10.3. Membedakan virus DNA dengan RNA dengan menggunakan kata-kata sendiri.

10.4. Mengidentifikasi tahapan siklus litik dan lisogenik dengan menggambar bagan replikasi virus.

10.5. Membedakan proses replikasi virus baik itu siklus litik maupun siklus lisogenik dengan menyajikan diagram venn.

10.6. Mengidentifikasi peranan virus dengan menyajikan daftar peranan virus yang menguntungkan dan merugikan.

10.7. Mendeskripsikan peranan virus dalam bioteknologi dengan menampilkan tabel manfaat dan kerugian virus dari hasil menelaah artikel.

10.8. Mengidentifikasi cara-cara pencegahan virus dengan menelaah poster atau artikel.

10.9. Menciptakan solusi terhadap pencegahan penyebaran virus yang ada di sekitarnya melalui kampanye dengan berbagai media berdasarkan hasil telaah informasi.

Kimia Hijau dalam Pembangunan Berkelanjutan 2030

10.10. Mendeskripsikan pengertian kimia hijau dengan menganalisis bacaan dari sumber jurnal ilmiah (https://www.researchgate.net/publication/334163727_GREEN_CHEMISTRY_BEGINNING_RECENT_PROGRESS_AND_FUTURE_CHALLENGES) melalui Aktivitas 3.1.

10.11. Mendeskripsikan pentingnya kimia hijau dengan menganalisis bacaan dari sumber jurnal ilmiah (https://www.researchgate.net/publication/334163727_GREEN_CHEMISTRY_BEGINNING_RECENT_PROGRESS_AND_FUTURE_CHALLENGES) melalui Aktivitas 3.1.

10.12. Menganalisis ke-12 prinsip kimia hijau dengan mencermati Gambar 3.4.

10.13. Memahami pengertian unsur, lambang unsur, atom, dan molekul dengan mencermati Gambar 3.5 dan 3.6.

10.14. Menganalisis persamaan reaksi kimia setara dan bagina-bagian dari suatu persamaan reaksi kimia dengan mencermati bagian Intisari dan mengerjakan Ayo Berlatih.

10.15. Menganalisis hubungan prinsip kimia hijau terhadap fakta dan solusi dalam mendukung upaya pelestarian lingkungan dengan merangkum hasil diskusi kelompok (Aktivitas 3.2) pada Tabel 3.1.

10.16. Mengidentifikasi proses kimia dalam kehidupan sehari-hari terkait hal-hal yang tidak sesuai dengan prinsip kimia hijau beserta solusinya dengan melakukan Aktivitas 3.3.

10.17. Menciptakan kegiatan yang mendukung agenda pembangunan berkelanjutan PBB berdasarkan prinsip kimia hijau nomor 7 dengan menganalisis lebih dahulu artikel tentang biosolar B-30 dalam kerja proyek kelompok.

10.18. Menciptakan kegiatan yang mendukung agenda pembangunan berkelanjutan PBB berdasarkan prinsip kimia hijau nomor 7 dengan menganalisis lebih dahulu artikel tentang sumber energi terbarukan lainnya. Kegiatan dilakukan dalam kerja proyek kelompok lalu mengkomunikasikannya dalam bentuk infografis, video singkat, atau bentuk lainnya di akun media sosial masing-masing (Instagram, Facebook, Line, atau lainnya).

Hukum Dasar Kimia di Sekitar Kita

10.19. Mendeskripsikan ciri-ciri reaksi kimia dengan melakukan Aktivitas 4.1.

10.20. Mendeskripsikan jenis-jenis reaksi kimia dengan menganalisis Gambar 4.2.

10.21. Mendeskripsikan cara menuliskan persamaan reaksi kimia yang setara dengan menganalisis infografis pada Gambar 4.2.

10.22. Membuktikan teori terkait reaksi pembakaran (pengantar menuju konsep dan hitungan hukum dasar kimia) dengan melakukan Aktivitas 4.2.

10.23. Menganalisis konsep dan hitungan empat hukum dasar kimia (hukum Lavoisier, hukum Proust, hukum Dalton, dan hukum Gay Lussac) dengan menganalisis konsep teori dan hitungan pada Bab 3.

10.24. Menerapkan hukum dasar kimia untuk menyelesaikan kasus dalam kehidupan sehari-hari dengan mengerjakan proyek secara berkelompok (kasus mengubah tanah rawa menjadi media tanam yang layak).

Struktur Atom - Keunggulan Nanomaterial

10.25. Mendeskripsikan pengertian dan pentingnya nanoteknologi dengan mencari berbagai sumber informasi terkait melalui Aktivitas 5.1.

10.26. Menganalisis struktur atom dari unsur-unsur dengan mempelajari Tabel 5.1, Tabel 5.2 dan melakukan Aktivitas 5.2 (Lumpur Lapindo).

10.27. Menganalisis konfigurasi elektron menurut teori model atom Bohr dengan mempelajari Tabel 5.3, Tabel 5.4, dan Intisari.

10.28. Menganalisis kecenderungan jari-jari atom dalam sifat keperiodikan unsur dengan menganalisis Gambar 5.3 dan melakukan Aktivitas 5.3.

10.29. Mendeskripsikan hubungan antara ukuran partikel terhadap luas permukaan dengan melakukan Aktivitas 5.4.

10.30. Menerapkan konsep struktur atom pada bahasan nanomaterial dengan melakukan proyek secara kolaboratif.

Energi Terbarukan

10.31. Mendiagramkan bentuk energi dan transformasinya dalam fenomena mekanika sederhana.

10.32. Menganalisis keterbatasan sumber energi dan dampaknya.

10.33. Menjelaskan potensi-potensi sumber energi yang dapat digunakan masyarakat Indonesia.

Keanekaragaman Makhluk Hidup, Interaksi, dan Peranannya di Alam

10.34. Mendeskripsikan tingkatan keanekaragaman hayati dengan menggunakan kata-kata sendiri.

10.35. Mengidentifikasi tingkatan keanekaragaman hayati dengan menyajikan laporan dari hasil pengamatan di lingkungan sekitar.

10.36. Mendeskripsikan keanekaragaman hayati Indonesia dengan menyajikan laporan dari hasil pengamatan lingkungan.

10.37. Mendeskripsikan manfaat keanekaragaman hayati dengan menyajikan laporan hasil kajian manfaat spesies tertentu yang ada di lingkungan sekitar.

10.38. Menyajikan hasil pegelompokkan kenakeragaman hayati berdasarkan dasar klasifikasi tertentu.

10.39. Menganalisis bioteknologi yang dapat diterapkan dalam pelestarian keanekaragam hayati khususnya mengatasi kelangkaan keanekaragaman hayati dengan menyajikan bagan proses bioteknologi dari hasil telaah artikel.

10.40. Menciptakan solusi terhadap erosi keanekaragaman hayati yang ada di sekitarnya melalui kampanye dengan berbagai media.

10.41. Mendeskripsikan kingdom-kingdom pada makhluk hidup dengan menyajikan data hasil pengamatan.

10.42. Mendeskripsikan ekosistem dengan menggunakan kata-kata sendiri

10.43. Mengidentifikasi komponen ekosistem dengan menyajikan laporan hasil pengamatan ekosistem di lingkungan sekitarnya.

10.44. Menyusun jaring-jaring makanan atau rantai makanan dari hasil pengamatan ekosistem yang ada di lingkungan sekitar.

10.45. Menganalisis interaksi yang terjadi antar komponen ekosistem dengan menyajikan data hasil pengamatan di lingkungan sekitar.

10.46. Mendeskripsikan aliran energi dengan menghitung perpindahan energi yang digunakan oleh masing-masing komponen ekosistem.

10.47. Menyusun sebuah piramida ekologi berdasaran hasil pengamatan lingkungan sekitar.

Pemanasan Global: Konsep dan Solusi.

10.48. Merancang penggunaan sumber energi alternatif yang sesuai di lingkungan sekitar tempat tinggal.

10.49. Menyajikan hasil analisis gejala, penyebab, dampak, dan solusi atas perubahan iklim, serta pemanasan global dalam kehidupan sehari-hari.

10.50. Mengkampanyekan gaya hidup yang lebih ramah lingkungan

10.51. Mengkampanyekan gaya hidup yang lebih hemat energi untuk mengurangi dampak lingkungan.

10.52. Mengidentifikasi fakta pemanasan global sebagai salah satu perubahan lingkungan yang terjadi di sekitarnya dengan menyajikan laporan hasil pengamatan.

10.53. Menganalisis penyebab dari pemanasan global sebagai salah satu perubahan lingkungan dengan menyajikan data hasil kajian literatur atau pengamatan atau wawancara.

10.54. Menganalisis dampak negatif dari dari pemanasan global sebagai salah satu perubahan lingkungan dengan menyajikan data hasil kajian literatur atau pengamatan atau wawancara.

10.55. Mendeskripsikan bioteknologi yang dapat diterapkan dalam mengatasi pemanasan global sebagai salah satu perubahan lingkungan dengan menyajikan diagram dari hasil kajian literatur atau wawancara.

10.56. Menciptakan solusi terhadap permasalahan lingkungan yang ada di sekitarnya dengan melakukan proyek sederhana.

Profil Pelajar Pancasila

- Berintegritas dan menjaga keselamatan diri dalam keselamatan kerja; Memahami keterhubungan ekosistem bumi dan menjaga lingkungan (akhlak mulia wujud Beriman dan Bertakwa);
- Menetapkan tujuan dan rencana, serta mengembangkan kendali dan disiplin diri (wujud Kemandirian);
- Menunjukkan kolaborasi dan komunikasi untuk tujuan bersama (wujud Bergotong royong);
- Memperoleh dan mengolah informasi serta menganalisis, mengevaluasi, merefleksi, dan mengevaluasi pikirannya sendiri (wujud Bernalar kritis);
- Memiliki keluwesan berpikir dalam mencari alternatif solusi permasalahan (wujud Kreativitas).

Contoh Modul Ajar

Modul Ajar

Nama Penyusun	:	
Satuan Pendidikan	:	SMA
Tahun Penyusunan	:	2021
Kelas	:	X
Prediksi Alokasi Waktu	:	

A. Kompetensi Awal

Pada Fase D, Peserta didik telah mempelajari hakikat ilmu sains dan metode ilmiah. Di dalamnya terdapat pengetahuan tentang pengukuran, yaitu :

1. Mengenal besaran dan satuan dalam pengukuran
2. Memilih alat ukur yang tepat digunakan dalam percobaan :
   - Panjang : penggaris
   - Volume : gelas ukur
   - Suhu : termometer
   - Waktu : stopwatch
3. Melakukan pengukuran dan membaca skala dengan benar
4. Mengevaluasi teknik pengukuran

B. Profil Pelajar Pancasila

1. Beriman & Bertaqwa kepada Tuhan YME
2. Berakhlak mulia
3. Mandiri
4. Bergotong-royong
5. Bernalar kritis
6. Kreatif

C. Target Peserta Didik

Modul ajar ini dirancang untuk mengajar peserta didik reguler/tipikal (umum, tidak ada kesulitan dalam mencerna dan memahami materi ajar).

D. Model Pembelajaran

Model pembelajaran yang digunakan pada modul ajar ini adalah tatap muka.

E. Gambaran Umum Unit

Kelas	: 10
Alokasi waktu	: 6 x 3 JP
Jumlah Pertemuan	: 6 pertemuan
Jumlah Peserta Didik	: 28 – 34 orang
Fase Capaian – Domain	: E1 - Pengukuran

Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari bab 1 tentang pengukuran dalam kegiatan kerja ilmiah, peserta didik diharapkan dapat:

1. mengklasifikasikan macam-macam alat ukur berdasarkan besaran yang diukur,
2. mengukur dengan menggunakan alat ukur yang sesuai,
3. melakukan pengolahan data hasil pengukuran dengan menggunakan aturan angka penting,
4. menuliskan hasil pengukuran dengan menggunakan aturan penulisan notasi ilmiah,
5. menentukan nilai ketidakpastian pada pengukuran berulang, dan
6. merancang percobaan untuk menyelidiki suatu kasus terkait pengukuran.

Model Pembelajaran	: tatap muka
Kegiatan pembelajaran utama	: individu, berpasangan, berkelompok
Penilaian	: asesmen individu, asesmen kelompok
Jenis Asesmen	: tertulis, performa
Metode	: diskusi, eksplorasi, praktikum, presentasi, dan permainan

F. Daftar Kegiatan

1. Macam-macam alat ukur.
2. Besaran, Satuan, dan Dimensi.
3. Penggunaan Alat Ukur Panjang : penggaris/meteran, jangka sorong, dan mikrometer sekrup.
4. Pengolahan data dengan menggunakan aturan angka penting dan notasi ilmiah.
5. Menentukan nilai ketidakpastian pada pengukuran berulang.
6. *Problem solving*: Manakah yang merupakan baut baja hitam?

G. Kegiatan Pembelajaran

Kegiatan 1 - Macam-Macam Alat Ukur

Kelas : 10
Alokasi waktu : 135 menit
Jumlah pertemuan : 1 pertemuan
Jumlah peserta didik : 28 – 34 orang
Fase capaian : E – macam-macam alat ukur

Tujuan Pembelajaran

Mengklasifikasikan macam-macam alat ukur berdasarkan besaran yang diukur.

Profil Pelajar Pancasila

Bernalar kritis, bergotong-royong.

Model Pembelajaran :

☑ Tatap muka
☐ PJJ Daring
☐ PJJ Luring
☐ Paduan tatap muka dan PJJ (*blended learning*)

Perangkat ajar ini dapat digunakan untuk mengajar :

- ☑ Peserta didik regular/tipikal
- ☐ Peserta didik dengan hambatan belajar
- ☐ Peserta didik cerdas istimewa berbakat istimewa (CIBI)
- ☐ Peserta didik dengan ketunaan

Ketersediaan materi :

- ☐ Pengayaan untuk peserta didik CIBI
- ☑ Alternatif penjelasan, metode, atau aktivitas, untuk siswa yang sulit memahami konsep

Kegiatan pembelajaran utama :

- ☑ Individu
- ☑ Berpasangan
- ☐ Berkelompok (lebih dari dua orang)

Evaluasi Ketercapaian Pembelajaran :

- ☑ Asesmen Individu
- ☑ Asesmen Kelompok

Jenis Asesmen :

- ☑ Tertulis
- ☑ Performa

Metode :

- ☑ Diskusi
- ☐ Demonstrasi
- ☐ Eksperimen
- ☑ Permainan
- ☐ Kunjungan lapangan
- ☐ Presentasi
- ☐ Proyek
- ☐ Eksplorasi
- ☑ Ceramah
- ☐ Simulasi

Alat dan Bahan : Alat tulis, kertas kosong, lembar pengamatan

Media : Google Slide

Sumber : Buku Siswa IPA kelas 10

Persiapan Mengajar

1. Mencetak lembar untuk permainan sesuai jumlah peserta didik.
2. Membaca referensi mengenai macam-macam alat ukur, terutama untuk alat ukur dengan teknologi mutakhir.

Pelaksanaan Kegiatan Pembelajaran

1. Ide Utama

Mengukur merupakan kegiatan membandingkan sebuah besaran yang belum diketahui nilainya dengan besaran yang sudah ditetapkan/standar. Aktivitas ini biasa dilakukan dalam kehidupan sehari. Terdapat bermacam-macam jenis alat ukur yang penggunaannya bergantung pada apa yang diukur.

2. Urutan kegiatan

Pembuka (20 menit)

- Guru mengucapkan salam dan menyapa para peserta didik.
- Peserta didik berdoa sebelum memulai kegiatan belajar.
- Peserta didik diminta untuk mengamati cuplikan berita pada Buku Siswa halaman 2 dan mengkritisi masalah yang terjadi akibat kesalahan pengukuran dan kesalahan jenis baut yang digunakan.
- Peserta didik diarahkan untuk menuliskan pertanyaan yang ingin dijawab dari kasus yang disajikan. Guru memberi konfirmasi bahwa jawaban dari pertanyaan-pertanyaan mereka akan didapatkan setelah mempelajari Bab 1 Pengukuran.
- Peserta didik diarahkan untuk membuka Buku Siswa halaman 3 dan mengamati gambar tentang alat-alat ukur yang digunakan masyarakat dalam kegiatan sehari-hari. Guru menjelaskan bahwa pada kegiatan pembelajaran pada pertemuan ini membahas tentang "Macam-Macam Alat Ukur".

Kegiatan Inti

- Pembagian pasangan (20 menit) :
  - » Peserta didik mendapat kertas yang dilipat menjadi dua bagian dengan isi tulisan atau gambar tertutup dari guru. Terdapat dua jenis isi tulisan/gambar pada kertas: 1) kertas tulisan tentang besaran yang diukur, dan 2) gambar alat ukur.
  - » Peserta didik diminta untuk mencari pasangan "alat ukur" dengan "besaran yang diukur" yang sesuai.
  - » Tantangan aktivitas ini adalah peserta didik diminta untuk tidak bersuara dalam mencari pasangan yang tepat.
  - » Setelah mendapatkan pengarahan teknis kegiatan, peserta didik diminta untuk membuka lipatan kertas dan mengangkat isi tulisan kertas yang dipegangnya, agar dapat terlihat oleh pasangan yang sesuai.
  - » Jika sudah dirasa sesuai, peserta didik diminta untuk duduk secara berpasangan.
  - » Selama kegiatan pembelajaran berlangsung, guru mengecek apakah pasangan sudah sesuai atau tidak.

- Pengerjaan Aktivitas 1.1 (30 menit)
  - » Setelah peserta didik duduk berpasangan, peserta didik diarahkan untuk membuka Buku Siswa halaman 4.
  - » Peserta didik diminta berdiskusi dengan pasangannya untuk mengerjakan Aktivitas 1.1.
  - » Peserta didik masing-masing menuliskan daftar nama alat ukur serta penggunaannya pada buku catatan masing-masing.
  - » Hanya satu orang peserta didik dalam pasangan tersebut yang diizinkan membuka handphone untuk mengerjakan Aktivitas 1.1

- Aktivitas tambahan – Google Slide (40 menit).
  - » Peserta didik diminta untuk mengakses tautan (link) Google Slide yang diberikan oleh guru.
  - » Peserta didik ditugaskan mencari satu alat ukur lainnya selain yang tertera pada Aktivitas 1.1 dan menjelaskan apa yang diukur oleh alat ukur tersebut dan bagaimana prinsip kerja alat ukur tersebut. Tugas ini tetap dikerjakan secara berpasangan.

» Tantangan aktivitas ini : (1) peserta didik diminta untuk tidak menggunakan sumber wordpress, wikipedia, blogspot, dan sejenisnya; (2) tidak ada pasangan peserta didik yang mengulas alat ukur yang sama; (3) peserta didik menuliskan sumber dengan format penulisan sumber yang diberikan oleh guru.

Penutup (25 menit):

- » Beberapa perwakilan pasangan peserta didik diminta untuk mempresentasikan hasil kerjanya, sementara peserta didik lainnya diminta untuk menanggapi secara santun.
- » Peserta didik mendapatkan konfirmasi jawaban dari guru.
- » Peserta didik membuat refleksi pada buku catatannya masing-masing mengenai: “hal menarik apa yang telah dipelajari pada hari ini?”
- » Guru menutup pembelajaran dan menyampaikan agenda untuk pertemuan berikutnya.
- » Guru mengucapkan salam.

Refleksi guru

1) Apakah semua siswa terlibat dalam diskusi? Apa yang bisa dilakukan untuk membuat siswa aktif bertanya dan berpendapat?
2) Apakah siswa dapat mengisi lembar pengamatan dengan lancar? Apa tantangan yang mereka hadapi?

3. Kriteria untuk Mengukur Ketercapaian CP

- Peserta didik dapat mengerjakan Aktivitas 1.1 dengan nilai mencapai kriteria ketuntasan minimum.
- Peserta didik dapat menjelaskan prinsip kerja alat ukur.
- Peserta didik dapat menggunakan informasi dari sumber yang terpercaya.

4. Proses Asesmen

- Guru melakukan pengamatan selama diskusi berlangsung. Hasil pengamatan berupa jawaban siswa dan partisipasi siswa dalam diskusi dapat dicatat dalam jurnal untuk ditinjau kembali.
- Guru memeriksa kelengkapan lembar pengamatan siswa.

H. Lampiran

Contoh Lembar Kerja Google Slide

1. Instruksi/Soal

2. Aturan Pengerjaan Tugas

THE RULES

- Jangan lupa untuk menuliskan identitas diri : NAMA, ABSEN, DAN KELAS
- Kamu bebas memilih satu contoh alat ukur selain yang tertera pada Gambar 1.4 Aktivitas 1.1
- TIDAK BOLEH SAMA DENGAN TEMAN SEKELAS
- TIDAK BOLEH COPAS DARI KELAS TETANGGA
- Cantumkan sumber (wajib)
- **Sumber tulisan** tidak boleh dari blogspot, wordpress, wikipedia, dan situs sejenisnya, **harus sumber terpercaya**, seperti situs berita, situs pemerintahan, situs pendidikan, web universitas, academia.edu, ensiklopedia resmi, boleh mencari dengan google cendekia atau dari buku

CONTOH : https://plato.stanford.edu/entries/democritus/
Sumber dari instansi resmi, yaitu museum.

- Dikerjakan pada slide ini
- Boleh menambah slide jika kurang, tetapi harus memberikan keterangan
- Boleh menambahkan gambar, infografik, dll. Buatlah sekreatif mungkin

HOW TO CITING ???

Format penulisan sumber online

1. Nobel Media. 2020. *Niels Bohr – Nobel Lecture*. [*Online*]. Tersedia di : NobelPrize.org. Diakses pada 22 Desember 2020
2. Berryman, Sylvia. 2016. *Democritus*. [*Online*]. Tersedia di : https://plato.stanford.edu/entries/democritus/ . Diakses pada 20 Desember 2020.

3. Format Jawaban

4. Tabel pemilihan alat ukur yang dibahas

DAFTAR ALAT UKUR

01		12	
02		13	
03		14	
04		15	
05		16	
06		17	
07		18	
08		19	
09		20	
10		21	
11		22	

5. Lembar Jawaban

Contoh Rubrik Penilaian

Penilaian Aktivitas Google Slide

Kriteria Penilaian	1	2	3
Pemilihan alat ukur yang diulas	Alat ukur tradisional yang pemakaiannya sudah ditinggalkan banyak orang	Alat ukur populer digunakan saat ini meskipun tidak canggih	Alat ukur menarik; menggunakan teknologi yang canggih (kekinian)
Sumber	Sumber yang digunakan merupakan sumber yang tidak boleh digunakan	Sumber populer yang tingkat kepercayaannya kurang tinggi	Sumber dari situs berita, situs pemerintahan, instansi pendidikan, paper, dll.
Isi Penjelasan	Penjelasan hanya menyalin dari sumber, tepat, namun kurang lengkap	Dijelaskan dengan menggunakan bahasa sendiri yang mudah dipahami, tepat, namun kurang lengkap	Dijelaskan dengan menggunakan bahasa sendiri yang mudah dipahami, lengkap dan tepat
Keaktifan dalam kegiatan	Hasil tidak dipresentasikan, dan tidak menanggapi presentasi orang lain	Hasil tidak dipresentasikan, dan menanggapi presentasi orang lain	Hasil dipresentasikan, dan menanggapi presentasi orang lain

Nilai Akhir = Skor : 0,12

I. Program Remedial

Peserta didik diminta untuk mengevaluasi kembali jawaban-jawaban yang salah dari soal pada Aktivitas 1.1.

PROGRAM REMEDIAL
ALAT UKUR

Hari/Tanggal : ____________

Nilai Akhir	Paraf Guru
________	________

Nama : ____________
Kelas : : ____________

Tuliskanlah jawabanmu yang masih kurang tepat beserta perbaikannya!

No. Soal	Jawaban yang Salah	Perbaikan Jawaban yang Seharusnya

J. Program Pengayaan

Peserta didik yang sudah memenuhi kriteria ketuntasan minimum dapat ditugasi untuk membuat daftar alat ukur yang secara berkolaborasi dikerjakan pada Google Slide.

Glosarium

abiotik komponen tak hidup pada ekosistem.

aerob keadaaan yang mengandung udara (gas oksigen).

aerosol bahan yang disusun dari partikel padat atau cair yang tersebar dalam fasa gas.

agenda kegiatan yang terencana.

akurasi sifat pengukuran yang mendekati nilai sebenarnya

alih fungsi lahan perubahan fungsi sebagian atau keseluruhan kawasan lahan dari fungsinya semula (seperti yang direncanakan) menjadi fungsi lain yang menjadi dampak negatif terhadap lingkungan dan potensi lahan itu sendiri.

anaerob keadaan yang tidak mengandung udara (tidak ada gas oksigen).

analisis kegiatan berpikir detil dan teliti untuk menemukan sebab dan akibat.

angka penting angka hasil pengukuran yang terdiri dari angka pasti dan taksiran

animalia kingdom hewan.

antibiosis interaksi dua jenis makhluk hidup dimana salah satu makhluk hidup tersebut mengeluarkan racun untuk membunuh makhluk hidupa lainnya.

antibodi protein larut yang dihasilkan oleh sistem imunitas sebagai respons terhadap keberadaan suatu antigen dan bereaksi dengan *antigen* tersebut.

aplikasi konsep penerapan konsep materi yang dipelajari.

apersepsi kegiatan awal pembelajaran untuk membangkitkan minat dan perhatian siswa terhadap materi yang dipelajari.

asam humat nama senyawa kimia yang terdapat dalam tanah rawa.

asam nukleat *polimer* yang tersusun atas rantai nukleotida yang mengandung informasi genetik. Dua jenis asam nukleat adalah DNA dan RNA.

atmosfer lapisan udara yang menyelimuti permukaan bumi.

atom ekonomi penghematan atom-atom yang bereaksi secara kimia untuk mengurangi penggunaan bahan kimia.

bauksit mineral yang mengandung logam aluminium dan unsur oksigen.

beda potensial listrik banyaknya energi listrik yang dibutuhkan untuk memindahkan muatan listrik dari suatu tempat ke tempat lainnya.

besaran sesuatu yang ingin diketahui ukurannya dengan skala satuan tertentu.

besaran skalar besaran yang memiliki nilai dan tidak memiliki arah.

besaran vektor besaran yang memiliki nilai dan arah.

biologi ilmu yang mempelajari tentang kehidupan makhluk hidup beserta dengan struktur dan fungsinya.

biomassa bahan organik yang bisa berasal dari hewan atau tumbuhan.

biopestisida pestisida yang mengandung mikroorganisme seperti bakteri patogen, virus dan jamur.

bioremediasi pemanfaatan mikroorganisme (jamur, bakteri) untuk membersihkan senyawa pencemar (polutan) dari lingkungan.

bioteknologi cabang ilmu yang mempelajari pemanfaatan makhluk hidup untuk menghasilkan barang dan jasa.

biotik komponen makhluk hidup pada ekosistem.

capaian pembelajaran kemampuan yang diperoleh melalui internalisasi pengetahuan, sikap, keterampilan, kompetensi, dan akumulasi pengalaman kerja.

catalityc converter alat yang dapat mengubah gas polutan beracun menjadi gas buangan yang lebih tidak berbahaya. alat ini dipasang pada kendaraan bermotor.

covid-19 penyakit yang disebabkan oleh virus corona yang pertama kali ditemukan pada tahun 2019.

daur biogeokimia siklus unsur atau senyawa kimia yang berasal dari komponen abiotik menuju ke komponen biotik dan kembali lagi ke komponen abiotik.

daur lisogenik siklus reproduksi virus yang pada tidak menyebabkan pecahnya sel inang tetapi asam nukleat virus tersisip pada sel inang.

daur litik siklus reproduksi virus yang pada akhirnya menyebabkan pecahnya sel inang.

daya usaha per satu satuan waktu.

digital sesuatu yang berhubungan dengan angka-angka.

dimensi cara penyusunan suatu besaran turunan dari besaran-besaran pokok.

dolomit sejenis kapur yang digunakan untuk memupuk tanaman dan menaikkan tingkat keasaman tanah.

droplet cairan atau cipratan liur yang dikeluarkan seseorang dari hidung atau mulut saat bersin, batuk, bahkan berbicara.

efikasi angka yang didapatkan melalui uji klinis.

ekosistem unit struktural dan fungsional ekologi dimana organisme hidup berinteraksi satu sama lainnya dan dengan lingkungan sekitarnya.

ekosistem keanekaragaman suatu komunitas dan lingkungannya.

el niño peristiwa meningkatnya suhu permukaan laut di daerah samudera pasifik bagian tengah hingga timur.

elektromagnetik gelombang yang bisa merambat tanpa media.

elementer bagian-bagian dari suatu benda.

emisi pancaran cahaya atau panas.

energi kemampuan untuk melakukan usaha.

energi kinetik energi yang dimiliki oleh benda bergerak.

energi listrik energi yang timbul akibat adanya pergerakan muatan-muatan listrik.

energi mekanik penjumlahan dari energi kinetik dan energi potensial.

energi potensial energi yang dimiliki oleh benda yang berada pada posisi/kedudukan tertentu.

fase E fase pada kelas X SMA

fermentasi reaksi penguraian bahan-bahan menjadi lebih sederhana yang dibantu oleh mikroorganisme.

fisika ilmu yang mempelajari tentang materi dan energi, beserta interaksinya.

flora tumbuhan.

fosil sisa, jejak, atau bekas binatang maupun tumbuhan masa lalu yang berada dalam bumi.

foton paket energi radiasi elektromagnetik.

fungi sel eukariotik yang tidak memiliki klorofil, tumbuh sebagai hifa, memiliki dinding sel yang mengandung kitin, bersifat heterotrof, menyerap nutrien melalui dinding selnya, dan mengekskresikan enzim ekstraselular ke lingkungan melalui spora, melakukan reproduksi seksual dan aseksual.

gas rumah kaca gas gas yg ada di atmosfer misalnya CO_2. CH_4. nitro genoksida yang menyebabkan pemanasan global.

gas tertawa senyawa kimia dengan rumus N_2O. gas ini tidak berwarna dan tidak mudah terbakar.

gaya ukuran kekuatan yang bekerja pada suatu benda, mengakibatkan suatu benda mengubah keadaan geraknya.

gelombang perambatan energi tanpa disertai perpindahan partikel-partikel medium yang dirambatinya.

gen terapeutik gen normal yang disisipkan pada virus pada terapi gen.

generator pembangkit energi listrik.

geologi ilmu yang mempelajari tentang planet bumi dan isinya.

global menyeluruh.

gravitasi suatu gaya tarik yang dimiliki oleh benda bermassa.

hambatan listrik ukuran kesukaran suatu bahan dalam menghantarkan arus listrik.

hemoglobin protein sel darah merah yang berfungsi mengangkut oksigen dalam tubuh.

hewan asiatis hewan yang berada di wilayah dataran pulau sunda sebelah barat garis *wallace.*

hewan australis hewan yang berada di wilayah bagian timur garis weber yang memiliki ciri-ciri seperti hewan di benua Australia.

hewan endemik spesies hewan alami yang hanya ditemukan di satu tempat dan tidak ditemukan di tempat lain.

hewan peralihan hewan yang tidak mempunyai kesamaan dengan hewan asia ataupun hewan Australia.

hibrida turunan dari campuran dua jenis hal yang berbeda.

hifa struktur menyerupai benang yang terdiri dari atas satu atau banyak sel yang dikelilingi dinding berbentuk pipa.

hipotesis jawaban sementara dari masalah yang perlu diuji kebenarannya melalui eksperimen.

iklim kondisi cuaca di wilayah tertentu dalam periode waktu yang lama.

illegal logging kegiatan penebangan, pengangkutan dan penjualan kayu yang tidak sah atau tidak memiliki izin dari otoritas setempat.

inert keadaan tidak mudah bereaksi dengan zat lain.

infeksi kemasukan bibit penyakit.

infografis informasi visual yang menarik dan memudahkan pembaca untuk memahami data tabel, grafik, diagram, atau kurva.

insulin hormon yang berfungsi membantu penyerapan glukosa ke dalam sel-sel tubuh untuk mengendalikan gula darah.

interaksi hubungan komunikasi dua arah.

ion atom yang melepaskan elektron valensinya atau menangkap elektron dari atom lain.

ion hidronium ion hidrogen yang beeraksi dengan molekul air

isolator bahan yang menghambat daya hantar listrik

jaring-jaring makanan gabungan dari beberapa rantai makanan yang siklusnya saling berhubungan

kalibrasi pengaturan akurasi suatu alat ukur dengan cara membandingkan alat ukur dengan acuan standar alat ukur tersebut.

kalor energi panas yang berpindah dari benda bersuhu tinggi menuju benda bersuhu rendah.

kalor jenis banyaknya kalor yang dibutuhkan 1 gram zat untuk menaikkan suhunya sebesar 1°C.

kapsid selubung protein virus.

karsinogenik sifat bahan yang menyebabkan kanker.

kata kunci kata-kata yang menjadi fokus pembahasan pada materi.

katalis zat yang membantu reaksi kimia berjalan lebih cepat.

katalitik converter alat yang dipasang dalam mesin kendaraan bermotor yang berfungsi mengubah gas-gas beracun menjadi gas-gas yang lebih ramah lingkungan.

kelajuan jarak yang ditempuh benda tiap satu satuan waktu.

kloning teknologi yang di gunakan untuk menghasilkan hewan yang sama yang identik secara genetik.

konduktivitas sifat daya hantar kalor atau panas.

konduktor bahan yang bersifat menghantarkan listrik.

kontruksi pengetahuan kegiatan dalam proses pembelajaran yang membuat peserta didik menemukan dan mengubah informasi yang diperoleh sehingga terbentuk pemahaman atau tafsiran secara menyeluruh tentang suatu pengetahuan.

korosi perkaratan yaitu reaksi logam besi dengan air dan udara di sekitarnya sehingga menghasilkan lapisan tipis berwarna merah kecoklatan.

kuantum banyak atau jumlah dari sesuatu. dalam hal ini merupakan energi yang tidak dapat dibagi-bagi.

kuat arus listrik banyaknya muatan listrik yang mengalir dalam satu satuan waktu.

kultur jaringan metode untuk mengisolasi bagian dari tanaman seperti sekelompok sel atau jaringan yang ditumbuhkan dalam kondisi aseptik, sehingga bagian tanaman tersebut dapat memperbanyak diri tumbuh menjadi tanaman lengkap kembali.

la niña peristiwa menurunnya suhu permukaan laut di daerah samudera pasifik bagian tengah hingga timur.

limfosit salah satu jenis sel darah putih yang menghasilkan antibodi.

lisis peristiwa pecah atau rusaknya membran sel dan menyebabkan keluarnya organel sel.

literasi keterampilan untuk mencari informasi dan memahaminya.

logam tanah jarang sekumpulan logam yang ada pada periode keenam tabel periodik unsur (berjumlah 15) ditambah logam skandium dan itrium.

massa sejumlah materi yang terkandung dalam suatu benda.

materi genetik informasi pada setiap sel makhluk hidup yang

dapat diturunkan pada keturunan selanjutnya.

medan listrik lingkungan di sekitar benda yang bermuatan listrik.

medan magnet lingkungan di sekitar magnet yang dipengaruhi gaya magnet.

mekanika ilmu dalam fisika yang mempelajari gerak suatu benda akibat pengaruh gaya yang diberikan kepada benda itu.

metabolisme proses mengolah zat makanan di dalam tubuh yang diubah menjadi energi.

metalurgi ilmu yang mempelajari proses pembuatan logam murni dari mineral batuan.

mikoriza fungi yang bersimbiosis dengan akar tumbuhan.

mikrometer satuan panjang yang besarnya satu persejuta meter.

miskonsepsi salah menafsirkan sebuah konsep.

mol satuan jumlah zat dalam bahan kimia.

molekuler sesuatu yang berkaitan dengan molekul.

monera salah satu kingdom dalam klasifikasi biologi sistem lima-kingdom yang terdiri dari makhluk hidup yang bersel prokaryotik

muatan listrik sifat dasar dari muatan yang dibawa oleh partikel dasar.

mutagenik bahan yang menyebabkan perubahan gen pada makhluk hidup.

nano satuan yang menyatakan seperseribu juta bagian.

nanofiller bahan pengisi yang berukuran nano.

nanometer satuan panjang yang besarnya satu perseribu juta meter.

nanosilika bahan kimia silika yang berukuran nano.

notasi ilmiah cara menuliskan nilai untuk mengakomodir nilai yang terlalu kecil atau terlalu besar.

optis sesuatu yang terkait dengan penglihatan, lensa mata.

organik bahan-bahan yang disusun dari atom karbon dan hidrogen yang berasal dari minyak bumi.

ozon gas yang terdiri dari 3 atom oksigen serta berperan melapisi bumi dari radiasi sinar ultra violet.

paralaks perubahan kedudukan suatu penglihatan dalam mengamati suatu objek.

partikel bagian benda yang sangat kecil.

partikulat partikel halus dalam suatu padatan.

pelapukan proses pembusukan benda organik oleh aktivitas mikroorganisme.

patogen agen yang dapat menyebabkan penyakit.

pemanasan global peningkatan suhu rata-rata bumi akibat bertambahnya gas rumah kaca.

pembalakan liar kegiatan penebangan, pengangkutan dan penjualan kayu yang tidak sah atau tidak memiliki izin dari otoritas setempat.

pemutihan karang (bleaching) perubahan warna pada jaringan karang dari warna alaminya yang kecoklat-coklatan atau kehijau-hijauan, menjadi warna putih pucat. Pemutihan karang dapat mengakibatkan kematian pada karang.

pengayaan kegiatan tambahan yang diberikan kepada siswa yang telah mencapai ketentuan dalam belajar yang dimaksudkan untuk menambah wawasan atau memperluas pengetahuannya dalam materi pelajaran yang telah dipelajarinya.

permeabilitas kemampuan bahan untuk meloloskan partikel dengan menembusnya.

pestisida bahan yang dapat membunuh hama tanaman.

pikometer satuan panjang yang besarnya satu pertriliyun meter

pilot plant pabrik percontohan yang menghasilkan produksi pada skala kecil.

piramida makanan diagram yang menampilkan susunan tingkat tropik satu dengan tingkat tropik lainnya berdasarkan jumlah atau masa atau jumlah energi pada setiap tropiknya.

plantae kingdom tumbuhan.

polutan zat pencemar.

polyhedral salah satu bentuk virus yang bentuknya memiliki banyak bidang yang tak terhingga.

populasi kumpulan individu sejenis dalam suatu wilayah tertentu.

potensi kemampuan yang dimiliki dan memungkinkan untuk dikembangkan.

predasi hubungan antara predator dengan mangsanya.

presisi sifat pengukuran yang mendekati nilai yang sama meskipun dilakukan berulang.

prokaryotik sel yang tidak memiliki membaran inti.

protista mikroorganisme eukariota yang bukan hewan, tumbuhan, atau fungus.

radiasi perpindahan panas tanpa media perantara misalnya panas dari matahari berpindah ke bumi.

radioaktif suatu bahan yang bersifat dapat memancarkan radiasi kepada benda-benda di sekitarnya.

reaktivitas sesuatu yang bersifat reaktif.

refleksi aktivitas peserta didik yang berisi ungkapan perasaaan, pesan dan kesan atas pembelajaran yang telah diikuti.

replikasi virus proses perbanyakan tubuh virus pada sel inang.

satuan pembanding dalam pengukuran yang ditetapkan berdasar acuan tertentu.

sel unit terkecil dari makhluk hidup.

siklus lisogenik siklus reproduksi virus yang pada tidak menyebabkan pecahnya sel inang tetapi asam nukleat virus tersisip pada sel inang.

siklus litik siklus reproduksi virus yang pada akhirnya menyebabkan pecahnya sel inang.

siklus materi perputaran materi yang terjadi diantara komponen ekosistem.

simbiosis interaksi dua jenis makhluk hidup yang hidup bersama.

sintesis pembuatan suatu bahan.

sistem internasional (si) system satuan internasional yang ditetapkan oleh organisasi standar internasional yakni *International Bureau of Weights and Measures* (BPIM).

terapi gen suatu teknik terapi yang digunakan untuk memperbaiki gen-gen mutan (abnormal/cacat) yang bertanggung jawab terhadap terjadinya suatu penyakit.

tetelo penyakit pada unggas yang mematikan.

tingkat tropik posisi organisme dalam rantai makanan atau jaring makanan.

titrasi metode untuk mengukur kadar suatu zat (cairan) menggunakan zat lain (cairan) yang sudah diketahui kadarnya.

toksikologi pemahaman tentang bahan-bahan yang dapat merugikan organisme hidup.

torsi gaya yang menyebabkan suatu benda berputar terhadap porosnya.

transformasi energi perubahan bentuk energi.

transuranium unsur yang nomer atomnya lebih besar dari 92.

troposfer lapisan udara yang paling rendah yaitu berjarak 20 km dari permukaan bumi.

variabel sesuatu yang memiliki nilai dan dapat diubah.

virotherapy metode pengobatan yang menggunakan replikasi virus sebagai agen antineoplastik yang selektif.

virulensi kemampuan dari bibit penyakit untuk menimbulkan penyakit.

virus agen infeksius submikroskopis non-seluler yang hanya bereplikasi di dalam sel hidup suatu organisme.

virus DNA virus yang asam nukleatnya adalah DNA.

virus oncolytic virus yang dimanfaatkan dalam dunia kesehatan untuk melisiskan sel kanker tanpa merusak sel non-kanker.

virus RNA virus yang asam nukleatnya adalah RNA.

Indeks

F

G

H

I

J

K

V

Daftar Pustaka

Kemdikbud. 2020. *Profil Pelajar Pancasila.* Jakarta:Kemdikbud.

Kemdikbud. 2021. *Capaian Pembelajaran Fase E Mata Pelajaran Fisika, Kimia, Biologi.* Jakarta:Kemdikbud.

Jones, M. 2013. *Biology Coursebook.* Third Edition. United Kingdom: Cambridge University Press.

Jones, M., R. Fosbery, J. Gregory, & D. Taylor. 2013. *Cambridge International AS and A Level Biology Coursebook.* Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Reece, J. B., & Campbell, N. A. (2008). *Biology.* San Francisco: Pearson Benjamin Cummings.

Brady, J.E., Holum, J.R. 1994. *General of Chemistry,* 5d Edition, New York : John Wiley & Son.

Brown, et. al. 2010. *Chemistry: The Central Science.* 13 th edition. Singapore: Pearson.

Chang, R. 2005. *Kimia Dasar Konsep-konsep Inti.* Edisi ke-3. Jilid 1. Jakarta: Erlangga

Damon, A., R. McGonegal, P. Tosto, & W. Wiliam. 2014. *Higher Level Biology.* Second Edition. Edinburg: Pearson Education Limited.

Giancolli, D. C. (2008). P*hysics for Scientists & Engineers with Modern Physics*, 4th Edition. US : Pearson Education, Inc

Halliday & Resnick. (2011). *Fundamental of Physics.* Ninth Edition. Jefferson City : R. R. Donelley.

Hewitt, Paul G. (2015). *Conceptual Physics.* Twelfth Edition. US : Pearson Education, Inc.

Kanginan, M. (2002). *Fisika untuk SMA Kelas X.* Jakarta : Penerbit Erlangga.

Kotz, John C., et al. 2012. *Chemistry and Chemical Reactivity.* Enhanced Edition. Australia: Brooks/Cole Cengage Learning.

Lasmi, N. K. (2018). *Fisika untuk SMA/MA Kelas X.* Jakarta : Penerbit Erlangga.

Mader, S. S. 2015. *Biology.* 12th Edition. New York: McGrow-Hill Education.

Oxtoby, D.W., H.P Gillis, and Norman, H.N. 1999. *Principles of Modern Chemistry.* Los Angeles: Univ California Pub.

Petrucci, Ralph H., William S. Harwood, and Geoff E. Herring. 2006. *General Chemistry : Principles and Modern Applications.* 9th ed. Upper Saddle River: Prentice Hall

Poerba, Y. Y., D. Martanti. F. Ahmad ,Herlina, T. Handayani & Witjaksono. 2014. *Deskripsi Pisang*. Jakarta: Lipi Press.

Sang, D., Jones, G., Chadha, G., & Woodside, R. (2010). *Cambridge International AS and A Level Coursebook.* Second Edition Physics. UK : Cambridge University Press

Seah, I., Su. S & Lingam, G. 2020."Revisiting the Dangers of the Coronavirus in the Ophthalmology Practice". dalam Eye Journal, 34, h.1155-1157.

Silberberg, M. 2010. *Chemistry.* 5 Ed. New York: Mc GrawHill

Timberlake, K.C. 2012. *Chemistry.* USA: Prentice Hall

Timberlake, Karen C. 2008. *Chemistry : An Introduction to General, Organic, and Biological Chemistry.* 10th ed. Upper Saddle River: Prentice Hall Higher Education.

Tipler, P.(1998). F*isika Untuk Sains Dan Teknik.* Jakarta: Penerbit Erlangga.

Tsai, W.T. 2014. E*ncyclopedia of Toxicology.* Maryland: Elsevier

Daftar Sumber Gambar

Hannah Ritchie, CC-BY, (2020) "A Global Greenhouse Gas Emissions by Sector" dilihat pada 21 Januari 2021. <https://www.visualcapitalist.com/a-global-breakdown-of- greenhouse-gas-emissions-by-sector/>.

IEA. (2020), BP (2020). "World Total Final Consumption Chart". dilihat pada 21 Januari 2021. <https://www.worldenergydata.org/world-total-final-consumption/>.

Biodata Pelaku Perbukuan

1. Penulis

Nama Lengkap : **Ayuk Ratna Puspaningsih, S.Pd., M.Pd.**
Email : bi.jegeg@gmail.com
Instansi : SMA Negeri Bali Mandara
Alamat Instansi : Jln. Air Sanih, Kubutambahan, Buleleng, Bali
Bidang Keahlian : Biologi

Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir):

1. Guru Biologi di SMA Negeri Bali Mandara (2011–sekarang)
2. Duta Sains Tahun 2019 PPPPTK IPA
3. Pengajar Praktik Baik Angkatan I Program Guru Penggerak
4. Fasilitator pada beberapa kegiatan pengembangan profesi guru

Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:

1. Magister Pendidikan Sains – Universitas Pendidikan Ganseha (2009–2011)
2. Sarjana Pendidikan Biologi – Universitas Pendidikan Ganesha (2005–2009)

Judul Penelitian dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. Paper Presenter pada International *Joint Conference on STEM Education* Tahun 2020: *Implementation of STEM based ILU on Respiratory System*
2. Pemakalah Terbaik Kedua Simposium Nasional PPPPTK IPA Tahun 2019: *Implementasi Biology Interactive Notebook* dalam *Flipped Classroom* pada Materi Metabolisme
3. Finalis Inobel Katagori SMA Tahun 2018: Pengembangan *Screencast* dalam Pembelajaran Biologi pada *Flipped Classroom*

2. Penulis

Nama Lengkap : **Elizabeth Tjahjadarmawan, S.Si, M.Pd**
Email : gurukimiadigital2020@gmail.com
Instansi : SMA Xaverius 1 Jambi
Alamat Instansi : Jln AR Saleh no 19 Kel. Thehok - Kec Jambi Selatan Kota Jambi 36138
Bidang Keahlian : Kimia

Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir):

1. Guru Kimia di SMA Xaverius 1 Kota Jambi (1996–sekarang)
2. Kepala Laboratorium Kimia di SMA Xaverius 1 Kota Jambi (2015–sekarang)
3. Pendamping dan Pembina Olimpiade Kimia di SMA Xaverius 1 Jambi dan Provinsi Jambi (2005–2019)
4. Pendamping dan Pembina Olimpiade IPA SD Provinsi Jambi (2016–2019).
5. Menulis buku-buku Kimia Jenjang SMA ber-ISBN (2010–sekarang)
6. Tutor Mahasiswa Program Sarjana PGSD di Universitas Terbuka Jambi (2010–2011)

Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:

1. *Benchmark* Pendidikan, Kemdikbud, Korea Selatan dan Jepang (2015)
2. *Shortcourse* Program Sekolah Internasional, Dinas Pendidikan Provinsi Jambi, New Zealand (2009)
3. Magister Teknologi Pendidikan Universitas Jambi (2008)
4. Kimia, FMIPA, Institut Pertanian Bogor (1992)

Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. Seri BERNAS KIMIA jilid 1,2,3 – Parama Ilmu Yogyakarta – (2012; 2014; 2015)
2. *Best Practice* Guru – Deepublish Yogyakarta – (2016)

3. Merangkai Kata Meniti Asa – Leutikaprio – Yogyakarta – (2016)
4. Ngopi Dulu – Deepublish Yogyakarta – (2016)
5. Haminjon – Lingkar Antarnusa Yogyakarta – (2017)
6. Environmental Literacy – Sejuta Rahasia Cassiavera Kerinci – Cipta Media Edukasi Surabaya – (2017)
7. Kelas Kimia Punya Cerita – Yayasan Kagum Bogor – (2017)
8. Bernas Kimia Kumpulan Soal HOTS dan Pembahasan – Parama Ilmu Yogyakarta – (2018)
9. Bernas Kimia Kumpulan Soal HOTS LDS – Parama Ilmu Yogyakarta – (2018)
10. seri GAGAS KIMIA 2 (2018), GAGAS KIMIA 3 A (2019), GAGAS kimia HOTS kumpulan soal kelas 1, 2, dan 3 SMA/ MA (2019) semuanya penerbit Parama Ilmu Yogyakarta
11. GAGAS KIMIA HOTS ver AKM – Parama Ilmu Yogyakarta – (2020),
12. Guru, Kepala Sekolah, dan Pengawas Penggerak dalam *Best Practice* – Parama Ilmu Yogyakarta – (2020)
13. #Belajar dari Rumah# – Catatan Kimia dari Dapur – Parama Ilmu Yogyakarta – (2020)

Penghargaan:
1. Pelatihan Tingkat Nasional *Science and Environment* – *Qitep in Science* – P4TK Bandung, (2016)
2. Juara 1 Nasional – *Best Practice* Guru Tingkat SMA – P2TK Dikmen – Kemdikbud – (2013)
3. Medali Perak (Juara 2 Nasional) OSN Guru Tingkat SMA – P2TK Dikmen – Kemdikbud – (2013)
4. Juara 1 Nasional – *Best Practice* Guru Tingkat SMA – Pusbangprodik – Kemdikbud – (2013)
5. Piala Gubernur HBW Award Pendidikan – Dinas Pendidikan Provinsi Jambi (2013)
6. Juara 1 Nasional Menulis Buku Pengayaan Tingkat SMA – Pusbuk – Kemdikbud – (2010)
7. *Science Education Award TORAY Foundation* Tingkat SMA – Toray Indonesia – Jepang – (2009)
8. Finalis Nasional Guru Berprestasi Nasional Tingkat SMA – Kemdikbud – (2008)

3. Penulis

Nama Lengkap : **Niken Resminingpuri Krisdianti, S.Pd.**
Email : resminingpuri@gmail.com
Instansi : SMA Santa Maria 1 Bandung
Alamat Instansi : Jl. Bengawan no. 6, Kel. Cihapit, Kec. Bandung Wetan, Kota Bandung 40114
Bidang Keahlian : Fisika

Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 tahun terakhir):

1. Guru Fisika dan Matematika Wajib SMA Pelita Bangsa Bandung (2016–2017)
2. Guru Fisika SMA Negeri 17 Bandung (2017–2018)
3. Guru Fisika SMA Santa Maria 1 Bandung (2018–sekarang)

Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:

1. Magister Fisika – Institut Teknologi Bandung (2019–sekarang)
2. Sarjana Pendidikan Fisika – Universitas Pendidikan Indonesia (2013–2017)

4. Penelaah

Nama Lengkap : **Prof. Dr. Anna Permanasari, M.Si.**
Email : anna.permanasari@upi.edu
Instansi : UPI
Alamat Instansi : Jln. Dr. Setiabudhi 229 Bandung
Bidang Keahlian : Pendidikan Kimia

Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir):

1. Dosen PNS UPI

Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:

1. S1 Pendidikan Kimia, IKIP Bandung, 1982
2. S2 Kimia, ITB, 1992
3. S3 Kimia Analitik, ITB, 2000

Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. Kimia Analitik (tahun 2011)
2. Ensiklopedia Sains dalam kehidupan (2007)
3. Literasi Sains: Book Chapter (2019)
4. STEM dan Implementasinya dalam pembelajaran Sains: Book Chapter (2020)
5. Pembelajaran STEM untuk Vokasi (Modul PPG Vokasi, 2020)

Judul Penelitian dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. STEM untuk Pembelajaran sains (2017–2021)
2. Pembelajaran berbasis Low Carbon Education (2019–2021)
3. Pembelajaran sains berbasis ESD (2020–2021)
4. Pembelajaran sains untuk Meningkatkan literasi sains siswa (2014–2018)

5. Penelaah

Nama Lengkap : **Prof. Dr. Ari Widodo, M. Ed.**
Email : Widodo@upi.edu
Instansi : Universitas Pendidikan Indonesia
Alamat Instansi : Jl. Dr. Setiabudhi 229 Bandung
Bidang Keahlian : Pendidikan IPA

Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir):

1. Dosen di Departemen Pendidikan Biologi, FPMIPA Universitas Pendidikan Indonesia sejak 1992

Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:

1. S1 – Jurusan Pendidikan Biologi, IKIP Bandung, 1991
2. S2 – Science Education, Deakin University, Australia, 1996
3. S3 – Science Education, University of Kiel, Jerman, 2004

Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. Duit, R., Treagust, D. F. & Widodo, A. (2013). Teaching Science for Conceptual Change. in S. Vosniadou (Ed.). International Handbook of Research on Conceptual Change (Second Edition). New York: Routledge.
2. Widodo, A., Rochintaniawati, D. & Riandi. (2016). Indonesia. in B. Vlaardingerbroek and N. Taylor (Eds.). Teacher Quality in Upper Secondary Science Education. New York: Palgrave Macmillan.

Judul Penelitian dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. Empowering teachers' pedagogical content knowledge (PCK) to improve students' achievement and reasoning skills (2014–2016)
2. Microclimate studies in a STEM–based curriculum using open-source hardware and software (2016 – 2017)

3. Facilitating STEM education in Indonesian schools using open-source environmental sensors (2017 – 2018)
4. Development of Computer-based Science Education Curriculum (2018 – 2019)
5. UNITWIN cooperation programme for Quality Teacher Education (2019 – sekarang)
6. Promoting Teacher Education for Climate Change Education through Collaboration between Asian Centres of Excellence on Education for Sustainable Development (2021 – sekarang)

6. Penelaah

Nama Lengkap : **Dr. Erisda Eka Putra, S.Pd., M.Si.**
Email : ekagtk72@gmail.com
Instansi : Dit. P3GTK, Ditjen. GTK, Kemdikbud
Alamat Instansi : Komplek Kemdikbud, Senayan
Bidang Keahlian : Pendidikan IPA

Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir):

1. Staf LPMP Sulawesi Tengah (2003-2005)
2. Widyaiswara LPMP Sulawesi Tengah (2005-2010)
3. Staf PPMP, BPSDM PMP, Kemdikbud (2010-2015)
4. Fungsional Umum P3GTK, Kemdikbud (2015-2021)

Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:

1. S1 Pendidikan Kimia, FPMIPA IKIP Padang (1996)
2. S2 Kimia Fisika, Universitas Andalas (1999)
3. S3 Pendidikan IPA, Universitas Pendidikan Indonesia (2010)

Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. STEM Education Dukung Merdeka Belajar (2021)

7. Penelaah

Nama Lengkap : **Dr. Ida Kaniawati, M.Si.**
Email : kaniawati@upi.edu
Instansi : Universitas Pendidikan IPA
Alamat Instansi : Jln. Dr. Setiabudi No 229 Bandung
Bidang Keahlian : Pendidikan Fisika/IPA

Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir):

1. Dosen Pendidikan Fisika dan IPA S1, S2 dan S3 di FPMIPA dan SPs UPI sejak 1992–sekarang
2. Sekretaris Jurusan di Departemen Pendidikan Fisika, 2001–2005
3. Ketua Departemen di Departemen Pendidikan Fisika, 2009–2012
4. Ketua Satuan Kendali Mutu SPs UPI Sekolah Pascasarjana UPI, 2016–2020
5. Tim Pengembang Kurikulum UPI di UPI, 2016–2019
6. Asesor BAN PT di BAN PT, 2018–sekarang
7. Kaprodi Pendidikan IPA di Sekolah Pascasarjana UPI, 2021–2024

Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:

1. S1 Pendidikan Fisika IKIP Bandung (1986–1991)
2. S2 Fisika ITB (1997–1998)
3. S3 Pendidikan IPA (2005–2009)

Judul Penelitian dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. Pengembangan Simulasi Komputer dalam Model Pembelajaran Kooperatif untuk Meminimalisir Miskonsepsi Fisika pada Siswa SMA di Kota Bandung (2015)
2. Implementasi Pendidikan STEM di SMP Kota Bandung (2015)

3. Pengembangan Bahan Ajar Berorientasi Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi (2016)
4. Optimasi Pengembangan Simulasi Komputer dalam Model Pembelajaran Kooperatif untuk Meminimalisir Miskonsepsi Fisika pada Siswa SMA di Kota Bandung (2017)
5. Optimasi Pengembangan Simulasi Komputer dalam Model Pembelajaran Kooperatif untuk Meminimalisir Miskonsepsi Fisika pada Siswa SMA di Kota Bandung (2018)
6. Analisis Miskonsepsi Siswa SMA Melalui Pengembangan dan Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Berbantuan Simulasi Komputer (2019)
7. Upaya Meminimalisir Miskonsepsi Siswa SMA Melalui Pengembangan dan Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Berbantuan Simulasi Komputer (2020)
8. Pengembangan Model Pendidikan IPA Tingkat SMA di Indonesia dalam Upaya Membentuk Sumbardaya IPTEK Berkompetensi STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) (2020)
9. Pengembangan Pembelajaran STEM Berbasis Education Sustainable Development dalam Meningkatkan Kemampuan Abad 21 dan Kompetensi ESD (2021)

8. Penelaah

Nama Lengkap : **Dr. Taufikurahman**
Email : pipik.taufikurahman@gmail.com
Instansi : Sekolah Ilmu dan Teknologi – ITB
Alamat Instansi : Labtek XI, Jl. Ganeca 10 Bandung
Bidang Keahlian : Biologi

Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir):

1. Dosen di SITH –ITB sejak 1986 sd sekarang
2. Wakil Direktur Eksekutif Kampus ITB Jatinangor 2015–2020
3. Kepala UPT Pengembangan Manusia dan Organisasi ITB, 2010–2015
4. Ketua Departemen Biologi ITB 2001 sd 2003

Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:

1. S1– Departemen Biologi ITB (1980–1985)
2. S2– Departemen Biologi ITB (1985–1987)
3. University College of Swansea (University of Wales) (1987–1993)

Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. Taufik Taufikurahman, Hani Susanti, Dea Prianka Ilhamsyah. 2021. Mikroalga, sebagai Bioindikator dan Fikoremediator lingkungan serta penghasil berbagai bioproduk bernilai ekonomi. Penerbit ITB.
2. Taufik Taufikurahman, Asih Suryati, Habibi Firmasnsah. 2021. Sistem Pertanian Terpadu (Integrateg Farming). Penerbit ITB.
3. Allis Nurdini, Taufikurahman, Endra Susila, Maryam Al Lubbu, Nur Fitra Haidanto, Asih Suryati. 2021. Prototipe rumah perdesaan ramah lingkungan dan tahan gempa, dalam rangka mewujudkan lingkungan yang berkelanjutan. Penerbit ITB.

Judul Penelitian dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. Taufik Taufikurahman*, Muhammad Arief Ardiansyah, Novi Tri Astutiningsih & Eko Agus Suyono. 2020. Cultivation of Chlorella vulgaris in Anaerobically Digested Dairy Manure Wastewater (ADDMW) for Protein and Chlorophyll Production. Sains Malaysiana 49(9)(2020): 2035-2042
2. Elfahmi*, I Ketut Adnyana, Ika Fitria & Taufik Taufikurahman. 2020. Antidiabetes Activity of Herbal Product Containing Phyllanthus niruri and Zingiber americans. Sains Malaysiana 49(9)(2020): 2159-2168
3. Taufikurahman, Jessica. 2020. Bioconversion of Napier Grass Mixed with Soybean Curd Residue Producing Bioethanol through Simultaneous Saccharification and Fermentation in Solid State Culture. 3BIO: Journal of Biological Science, Technology and Management. Vol 2, No 1 (2020): 20-30. e-ISSN: 2655-8777
4. Taufik Taufikurahman, Andira Rahmawati, Muhammad Arief Ardiansyah, Dea Prianka Ayu Ilhamsyah, dan Serafina Rosanti. 2020. Physiological strategies of Eichhornia crassipess (Mart.) Solms to tolerate Cr6+ accumulation, compared to a sensitive species Pistia stratiotes L. Jurnal Ilmu Lingkungan. Vol: 18 No: 1 (2020): 82-88
5. Taufikurahman, T., M A S Pradisa, S G Amalia, and G E M Hutahaean. 2019. Phytoremediation of chromium (Cr) using Typha angustifolia L., Canna indica L. and Hydrocotyle umbellata L. in surface flow system of constructed wetland. IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 308 012020. Pp 1-9
6. Taufikurahman, T., I N Istiqomah. 2019. Phycoremediation of anaerobic digested dairy manure wastewater using Chlorella vulgaris. IOP Conf. Series :Earth and Environmental Science 299 012013. pp 1-11
7. Taufikurahman, T., Wardini, H, T., Amalia, L., Rahmawati, A., Suryati, A., Fadilla, I., dan Rizkyani,A,D,R,R., 2018. The Effect of Leather Tanning Wastewater on Paddy Fields, a case study in Garut District, West Java. J. Matem. Sains, 23, 27-32.

9. Penelaah

Nama Lengkap : **Prof. Ir. Wahyu Srigutomo, S.Si., M.Si., Ph.D.**
Email : wahyu@fi.itb.ac.id
Instansi : FMIPA - ITB
Alamat Instansi : Labtek VIII Lt.1 Jl. Ganesa 10 Bandung 40132
Bidang Keahlian : Fisika

Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir):

1. Dosen ITB PNS (1977-sekarang)
2. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Bandung (2020-2024)
3. Direktur Sarana dan Prasarana ITB (Feb 2015-Feb 2020)
4. Wakil Direktur Sarana dan Prasarana ITB (Des 2012–Feb 2015)
5. Manager of Kerjasama dan Pengabdian Masyarakat FMIPA ITB (Jan 2011–Des 2012)

Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:

1. Strata BSc. (S.Si.), Bandung Institute of Technology, Indonesia, Bidang Studi Fisika (*2-D Electromagnetic modeling using the integral equation method*), Lulus tahun 1995.
2. Strata MSc. (M.Si), Bandung Institute of Technology, Indonesia, Bidang Studi Fisika (*2-D Electromagnetic modeling using the finite-element method for plane wave [MT] and current source cases*), Lulus tahun 1997.
3. Strata Ph.D., The University of Tokyo, Tokyo, Japan, Bidang Studi Geofisika (*Resistivity structure of Unzen Volcano from TDEM data and its implication to magmatic volatiles–groundwater interaction*), Lulus tahun 2002.
4. Strata Ir., Program Studi Program Profesi Insinyur, Bidang Studi Teknik Geofisika, Fakultas Teknologi Pertambangan dan Mineral (FTTM) ITB, Lulus tahun 2021.

Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. Wahyu Srigutomo; Kapita Selekta Fisika Sistem Kompleks (lecture notes), Bandung, 2012, ITB Publisher.
2. Wahyu Srigutomo & I G. P. F. Soerya Djaja; Prinsip Dasar dan Interpretasi Numerik Seismik Refraksi (apps-book), Jakarta, 2018, Erlangga.

Judul Penelitian dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. Pemanfaatan Bahan Bakar Nuklir Berbasis Thorium Untuk Industri Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir (PLTN) di Indonesia (2020).
2. Pemanfaatan Bahan Bakar Nuklir Berbasis Thorium Untuk Industri Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir (PLTN) di Indonesia (2019).
3. Pemodelan Numerik Fisika Gunungapi Untuk Studi Mekanisme Aktivitas Gunungapi (Studi Kasus Gunung Sinabung) (2018).
4. Pengembangan Sistem Deteksi Dini Gunung Api Berbasis Internet of Things (IoT) (2018).
5. Peningkatan Efisiensi Pemanfaatan Energi Biogas dengan Venturimeter (2018).
6. Development of 3-D Magnetotelluric Finite Element Modeling and Efficient Non-Linear Inversion in Volcanology and Gheothermal System (2018).
7. Pemanfaatan Bahan Bakar Nuklir Berbasis Thorium Untuk Industri Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir (PLTN) di Indonesia (2018).
8. Pengembangan Pemodelan dan Inversi Geometri Kontinu Metode Self-Potential dan DC Resistivity serta Aplikasinya untuk Investigasi Struktur Hidrologi Dangkal (2017).
9. Studi struktur bawah permukaan gunung Tangkuban Parahu dan sekitarnya berdasarkan data elektromagnetik yang diintegrasikan dengan data geofisika lainnya untuk menentukan zona sumber panas bumi (2016).
10. Pengembangan Model Predator-Mangsa KF untuk Menyelidiki Pengaruh Konsentrasi Aerosol terhadap Curah Hujan di Beberapa Wilayah Indonesia (2016).
11. Pengembangan Sistem Deteksi Dini Gunung Api (2016).
12. Implementasi Metode Time Domain Electromagnetic (TDEM) untuk monitoring injeksi CO_2 ke bawah permukaan bumi (2016).

13. Implementasi Metode Time Domain Electromagnetic (TDEM) untuk monitoring injeksi CO_2 ke bawah permukaan bumi (2015).
14. Pemanfaatan limbah nuklir tingkat tinggi pada beberapa tipe reaktor nuklir berpendingin gas bersuhu tinggi (HTGR) (2015).
15. Pemodelan Kuantitatif Aliran Hidrotermal Gunung Tangkuban Parahu Berbasis Data Self-Potential dan Magnetotellurik (2014).
16. Support of the Government of Norway to the Gundih CCS Pilot Project, Central Java Province-Indonesia (2014).
17. Pengembangan Portable Controlled Source Electromagnetic Berbasis Sensor Fluxgate Untuk Monitoring Sifat Magnetik Tanah Pertanian (2013).
18. Studi Perilaku Fraktal Struktur Mikroskopis Tanah Gambut (2013).

10. Ilustrator

Nama Lengkap : **Fajar Aditama**
Email : fajaraditama79@gmail.com
Instansi : Praktisi
Bidang Keahlian : Ilustrasi, Desain Grafis

Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 tahun terakhir)

1. Ilustrator dan Desainer Freelance (2019–sekarang)
2. Ilustrator dan Desainer Grafis di PusComm (2014–2019)

11. Penyunting dan Penata Letak

Nama Lengkap : **Wahyu Noveriyanto**
Email : rexaqilamedia@gmail.com
Instansi : Praktisi
Bidang Keahlian : Desain Grafis

Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 tahun terakhir)

1. Pengelola Rexaqila Media (2020–sekarang)
2. Editor dan Desainer Grafis di Penerbit Parama Ilmu (2018–2020)
3. Tutor di PKBM Mandiri Bantul (2014–2015)
4. Desainer Grafis di Percetakan Candra (2012–2020)
5. Editor dan Desainer di CV. Ario (2008–2012)

12. Penata Letak

Nama Lengkap : **Wahyu Putri Novilestari**, **S.Kom**
Email : wnovilestari@gmail.com
Instansi : Praktisi
Bidang Keahlian : Desain Grafis, Web Developer

Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:
Sarjana Informatika – Universitas PGRI Yogyakarta (2016–2020)

Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 tahun terakhir)
1. Desainer Grafis Rexaqila Media (2020–sekarang)
2. Pengelola Carrissa Media (2020–sekarang)